

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络管理员考试同步辅导

(上午科目)

工业和信息化部教育与考试中心　推荐

朱明 朱锦龙 主编 / 闫鸿滨 杨继琼 副主编

第3版

清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书

网络管理员考试同步辅导

(上午科目)(第3版)

朱　明　朱锦龙　主　编
闫鸿滨　杨继琼　副主编

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

本书按照人力资源和社会保障部、工业和信息化部最新颁布的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试大纲和指定教材编写。全书分为 11 章，其内容包括计算机网络概论、互联网及其应用、局域网技术与综合布线、网络操作系统、Windows Server 2008 R2 应用服务器的配置、Web 网站建设、网络安全、网络管理、计算机系统基础、标准化和信息化基础、计算机专业英语等。各章均从考试大纲要求、考点辅导、典型例题分析、本章小结和达标训练等几个方面对相关知识加以系统阐释。

本书具有考点分析透彻、例题典型、习题丰富等特点，非常适合备考网络管理员的考生使用，也可作为高等院校相关专业或培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理员考试同步辅导(上午科目)/朱明，朱锦龙主编. —3 版. —北京：清华大学出版社，2018

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书

ISBN 978-7-302-50551-8

Ⅰ. ①网…　Ⅱ. ①朱…　②朱…　Ⅲ. ①计算机网络管理—资格考试—自学参考资料　Ⅳ. ①TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 145342 号

责任编辑：魏　莹　李玉萍
装帧设计：常雪影
责任校对：周剑云
责任印制：李红英
出版发行：清华大学出版社
　　网　　址：http://www.tup.com.cn, http://www.wqbook.com
　　地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
　　社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
　　投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn
　　质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：北京鑫海金澳胶印有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　**印　张**：30　　**插　页**：4　　**字　数**：751 千字
版　　次：2008 年 4 月第 1 版　2018 年 9 月第 3 版　　**印　次**：2018 年 9 月第 1 次印刷
定　　价：89.00 元

产品编号：071195-01

再 版 前 言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试自实施起至今已经历了二十多年，在社会上产生了很大的影响，其权威性得到社会各界的广泛认可。为了适应我国信息化发展的需求，国家人力资源和社会保障部同工业和信息化部在 2009 年对网络管理员级别考试大纲进行了重新的调整，以满足社会上对各种信息技术人才的需要。本书第 1 版自 2005 年出版以来，被众多考生选为考试参考书，多次重印，深受广大读者好评。2013 年对第 1 版进行了修订。为了帮助考生复习迎考，根据最新考试大纲的最新变化及网络新技术的发展，本书对第 2 版同名书进行修订。修订后本书特色如下。

(1) 知识点全面。本书与网络管理员考试大纲考试科目 1——计算机与网络基础知识基本一致，又兼顾网络技术发展和知识更新，对属于大纲要求的知识点但指定教材没有阐述的部分进行了必要的补充。

(2) 结构与官方教程同步。本书参考最新指定官方教程、最新考试大纲及最新题型编写章节、节名，便于考生使用《网络管理员教程(第 5 版)》同步复习，同时更加突出重点与难点，针对性强，减轻考生复习的工作量。

(3) 例题与习题经典。最近 4 年(2014—2017 年)8 次考试真题全部被分类解析到例题中，并同时在其中增加了根据最新考试大纲精心设计的例题，具有典型性和代表性，而 2013 年两次考试真题全部被分类归入同步练习中，使考生能从以前的考题中，更好地熟悉考试的难度与广度，顺利通过考试。

(4) 重点突出。第 3 版沿袭前一版的框架，每一小节分 4 个模块，即考点辅导、典型例题分析、同步练习和同步练习参考答案。其中，考点辅导部分主要以专题的方式，细化网络管理员上午考试各章节的基础知识点的介绍；典型例题分析是本书的重点，它详尽细致地剖析了近四年(2014—2017 年)的真题和例题；同步练习每一道题都配有标准答案；每章还配有一定数量的习题及答案，对读者所学的知识和能力起到巩固、拓宽和提高的作用。

(5) 对语言进行了锤炼，描述更准确、概念更清晰，覆盖所有大纲考点，并突出重点和难点。

(6) 书中所有例题与习题进行了精选，确保所有题目符合考纲要求。例题选取典型、有梯度、有广度，分析详尽；题目的难易度、分布率与真实考试相当；题目答案正确、解析科学；基本上没有重复或雷同的题目。

本书非常适合备考网络管理员的考生使用，也可以作为高等院校相关专业或培训班的教材。

本书第 1 版由李文龙、陶安、施宁、张伍荣编写。第 2 版由朱明、曹双喜完成编写与升级工作。第 3 版由朱明、朱锦龙、闫鸿滨、杨继琼编写与升级，参与本书组织、编写和

资料收集的还有崔艳春、陈亚天、任立涛、左从菊、高云、卫星、张德成、刘蓁、何淑娟、江明星、赵卫、姚耀、何光明。在编写的过程中，参考了许多相关的书籍和资料，从中汲取了许多营养，在此也对这些参考文献的作者表示感谢。需要特别提出感谢的是来自互联网的各位不知道姓名的网友的无私奉献，正是由于你们，才使本书的内容更完善，更详尽。

由于时间仓促和水平有限，书中难免存在错漏和不妥之处，敬请读者批评指正。联系邮箱：iteditor@126.com。

编　者

网络管理员考试(上午)考点分布导航图

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第 1 章 计算机网络概论	1.1 数据通信基础	数据编码(2 分)，数据传输的形式(2 分)，数据传输的速率(3 分)	数据编码(1 分),数据传输的速率(1 分)多路复用技术(2 分)	数据传输的速率(1 分)，数据编码(1 分),多路复用技术(1 分)	数据编码(1 分),多路复用技术(2 分)	数据编码(1 分),数据传输的形式(2分),多路复用技术(1 分)	数据传输的形式(2 分)，数据传输的速率(1 分)，多路复用技术(1 分)	数据传输的形式(2 分)，多路复用技术(1 分)，数据交换技术(1 分)	数据传输的形式(2 分)	数据信号、信道的基本概念，数据通信模型的构成，数据传输基础知识 数据编码的分类和基本原理 多路复用技术的基本原理和应用 数据交换技术的基本原理和性能特点 计算机网络的概念、分类和构成 协议的概念，开放系统互联参考模型的结构及各层的功能 TCP/IP 协议的概念及 IP 数据报的格式、IP 地址、子网掩码和域名 双绞线、同轴电缆、光纤和无线传输介质的性能特点 中继器、网桥、路由器、网关、集线器、交换机等网络设备的主要功能与特点 PSTN、X.25、DDN、帧中继、ATM、xDSL、HFC、Cable Modem IEEE802 参考模型，局域网拓扑结构，以太网的发展历程，CSMA/CD 协议，以太网的分类及各种以太网的性能特点，以太网技术基础、IEEE802.3 帧结构 百兆、千兆、万兆交换型以太网、全双工以太网的基本原理和特点 无线局域网的基本原理和特点 局域网组网技术	1. **阅读提示：** 本章对应《网络管理员教程(第 5 版)》，清华大学出版社出版(以下简称“教程”)。第 1 章“计算机网络概论”，章节的结构安排与教程基本同步，考生可以对照教程进行同步复习。 2. **补充说明：** 教程内容已经基本覆盖大纲要求的考点，但需要注意的是，在 1.4 节增加了大纲未明确指出、教程未提及、但考试中遇到的重要考点——CIDR 技术，请考生留意此部分内容	本章节考点分值约占总考分的 20%，考生应充分重视本章的复习。通常考查数据通信模型，数据编码的分类，多路复用技术。高频考点为： ◆数据编码 ◆计算机网络互联设备 ◆计算机网络技术 ◆IP 地址 ◆多路复用技术的基本原理和应用 ◆计算机网络传输媒体 ◆TCP/IP 协议结构 ◆IPv6 和域名
	1.2 计算机网络简介	相关考题一般结合 1.3 节计算机网络硬件和 1.4 节计算机网络协议考点一起考										
	1.3 计算机网络硬件	计算机网络互联设备(2 分)	计算机网络接入设备(1 分)	计算机网络互联设备(1 分)，计算机网络传输媒体(1 分)	计算机网络接入技术(1 分),计算机网络传输媒体(1 分)	计算机网络传输媒体(2 分)	计算机网络传输媒体(2 分)	计算机网络传输媒体(3 分),计算机网络互联设备(1 分),计算机网络接入设备(1 分)	计算机网络传输媒体(1 分),计算机网络互联设备(2 分)			
	※1.4 计算机网络协议	TCP/IP 协议结构(2 分),IP 地址分类(4 分)，CIDR 技术(1 分)，IPv6(1 分)	TCP/IP 协议结构(2 分),IP 地址分类(2 分)，CIDR 技术(1 分)，IPv6(1 分)	TCP/IP 协议结构(3 分)，子网掩码(4 分)，IP 地址分类(3 分)，IPv6(1 分)，CIDR 技术(2 分)	IP 数据包的格式(1 分)，TCP/IP 协议结构(1 分)，CIDR 技术(1 分)，子网掩码(3 分)，域名(1 分)	IP 数据包的格式(1 分)，子网掩码(3 分)，CIDR 技术(2 分)，IPv6(1 分)，TCP/IP 协议结构(3 分)，域名(1 分)	TCP/IP 协议结构(3)分，CIDR 技术(1 分)，子网掩码(1 分)，IP 地址分类(3 分)，域名(1 分)	TCP/IP 协议结构(1 分)，CIDR 技术(1 分)，子网掩码(5 分)，IP 地址分类(3 分)	ISO OSI/RM 各层的功能(2 分)，TCP/IP 协议结构(1 分)，CIDR 技术(3 分)，子网掩码(2 分)，IP 地址分类(1 分)，IPv6(2 分)，域名(2 分)			

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第 2 章 互联网及其应用	2.1 因特网入门					接入互联网的方法(1 分)	接入互联网的方法(2 分)			因特网的概念、起源和提供的基本服务 WWW、主页、超级链接、HTML 的概念及应用 电子邮件、FTP、Telnet、网络视频会议、电子商务和电子政务的概念及应用 网络操作系统的概念、结构和特点 Windows 操作系统的安装、配置和基本应用 Linux 操作系统的安装、配置、Linux 操作命令 DNS 服务的基本原理 WWW 服务的基本原理 FTP 服务的基本原理 电子邮件服务的基本原理 DHCP 服务器的基本原理 代理服务器的基本原理	1. **阅读提示：** 本章对应教程第 2 章“互联网及其应用”。章节的结构安排与教程完全同步。考生可以对照教程进行同步复习	本章节考点分值约占总考分的 4%，不同年份所占分值比例又稍有不同，总体所占比例不大。通常考查英特网的应用。 高频考点为： ◆WWW 的概念 ◆利用 IE 浏览 Web 网页 ◆设置 IE 的 WWW 浏览环境 ◆互联网应用
	2.2 WWW 的基本应用	URL(1 分)		利用 IE 浏览 Web 网页(1 分)，URL(1 分)	设置 IE 的 WWW 浏览环境(1 分)，URL(2 分)，利用 IE 浏览 Web 网页(1 分)			设置 IE 的 WWW 浏览环境(2 分)	WWW 的概念(1 分)			
	2.3 电子邮件	相关考题自 2006 年来，在上午科目考试中未出现，但是大纲依然有要求										
	2.4 文件传输协议	FTP 基本概念(1 分)，FTP 客户程序浏览器(1 分)	FTP 基本概念(2 分)	FTP 基本概念(1 分)	FTP 基本概念(1 分)，FTP 客户程序浏览器(1 分)		FTP 基本概念(1 分)		FTP 基本概念(1 分)			
	2.5 因特网其他应用			Telnet(1 分)								
第 3 章 局域网技术综合布线	3.1 局域网基础	局域网参考模型(1 分)	局域网参考模型(1 分)	局域网参考模型(1 分)	局域网媒体访问控制方法(1 分)	局域网参考模型(1 分)	无线局域网(1 分)		局域网参考模型(1 分)	网络规划 组网技术选择 组网设备选择及部署 设备配置和管理 划分 VLAN 综合布线系统 命令行接口访问交换机和路由器	1. **阅读提示：** 本章“3.1 局域网基础”对应教程“3.1 局域网基础”；“3.2 以太网”对应教程“3.2 以太网”；“3.3 综合布线”对应教程“3.4 综合布线”。考生可以对照教程相应章节进行同步复习	本章节考点分值约占总考分的 9%，每年所占分值比较固定。通常考查 CSMA/CD 协议，以太网的分类，交换型以太网，全双工以太网的原理及特点

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第3章 局域网技术综合布线	3.2 以太网	路由协议(2分),路由命令(2分)	路由协议(3分),以太网帧长(1分)	1000Base-LX(1分),10Base-T(1分)	路由器协议(1分),以太网交换机的概念(1分),100Base-TX(1分),100Base-2(2分)	以太网交换机的交换方式(1分),100Base-FX(1分)	路由协议(2分),以太网的帧校验方法(1分)	100Base-T2(1分)	以太网连接设备(1分),以太网帧长(2分),路由协议(1分)	Web方式访问交换机和路由器 VLAN配置 路由器路由协议配置 广域联网 IP地址、子网掩码的规划配置	2. **补充说明** 对于教程"3.3 交换机与路由器的基本配置"通常在网络管理员考试(下午科目)中考，因此，该节经扩充整理后被编排到本套系列丛书"网络管理员考试同步辅导(下午科目)"中介绍	高频考点为: ◆局域网媒体访问控制方法 ◆以太网交换机的部署 ◆交换机和路由器的基本配置 ◆路由协议 ◆局域网参考模型 ◆无线局域网的基本原理和特点 ◆综合布线系统的构成
	3.3 交换机与路由器的基本配置	以太网交换机的部署(1分),VLAN(1分),以太网交换机的配置(1分)	交换机的配置(1分),路由命令(4分),VLAN(2分)	以太网交换机的配置(1分),VLAN(1分)	以太网交换机的级联(1分),VLAN(2分)	交换机的配置(1分),VLAN技术(1分)	以太网交换机的传输方式(1分)	以太网交换机级联方式(1分),以太网交换机的配置(1分)	以太网交换配置模式(1分),路由命令(1分)			
	3.4 综合布线	局域网组网技术(1分)	局域网组网技术(3分)				建筑群子系统(1分)		工作区子系统(1分)			
第4章 网络操作系统	4.1 网络操作系统概述	相关考题一般结合在4.2 Windows Server 2008 R2安装与配置和4.3 Red Hat Enterprise Linux 7中考								网络操作系统的概念、结构和特点 Windows操作系统的安装、配置和基本应用 Linux操作系统的安装、配置、Linux操作命令	1. **阅读提示** 本章4.1～4.3节与教程的4.1～4.3结构安排完全同步。考生可以对照教程相应章节进行同步复习 2. **补充说明** 教程第5章"Windows Server 2008 R2应用服务器的配置"通常以大型应用题的形式在网络管理员考试(下午科目)中考查	本章节考点分值约占总考分的9%。通常考查Windows网络系统的安装，网络配置，用户和组的管理，权限管理，Linux的特性，Linux的安装，Linux分区，Linux常用命令，Linux的文件组织，Linux的网络配置
	4.2 Windows Server 2008 R2的安装与配置	IIS7.5的功能(1分)	IIS7.5的功能(1分)	IIS7.5的功能(3分)		IIS7.5的功能(1分)	Windows Server 2008 R2的特点(1分),IIS6.0的功能(1分)	IIS7.5的功能(1分),Windows的文件系统(1分)	Windows Server 2008 R2基本身份认证(1分)			

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2015.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第 4 章 网络操作系统	4.3 Red Hat Enterprise Linux 7	Linux 文件系统(1 分)，Linux 操作系统的命令(3 分)		操作系统的命令(4 分)	操作系统的命令(2 分)	Linux 交换分区的作用(1 分)，Linux 操作系统的命令(1 分)	Linux 操作系统的命令(2 分)	Linux 操作系统的命令(2 分)	Linux 操作系统的命令(4 分)	DNS 服务的基本原理 WWW 服务的基本原理 FTP 服务的基本原理 电子邮件服务的基本原理 DHCP 服务器的基本原理 代理服务器的基本原理	但同时在网络管理员考试(上午科目)中有一定涉及。为了避免叙述的重复，本书整理了教程第 4 章在网络管理员考试(上午科目)中的考点，作为本书“4.4 节应用服务器基础知识”。更详细的内容，读者可参读本套系列丛书“网络管理员考试同步辅导(下午科目)(第 3 版)”	高频考点为: ◆IIS7.5 的功能和配置 ◆Linux 操作系统的命令 ◆DNS 服务的基本原理 ◆WWW 服务的基本原理 ◆FTP 服务的基本原理 ◆电子邮件服务的基本原理 ◆DHCP 服务器的基本原理 ◆代理服务器的基本原理
第 5 章 Windows Server 2008 R2 应用服务器的配置	5.1 Windows Server 2008 R2 IIS 服务器的配置			FTP 服务的基本原理(3 分)	FTP 服务的基本原理(2 分)		FTP 服务的基本原理(1 分)		FTP 服务器基本原理(1 分)	IP 地址、子网掩码的规划配置 WEB 服务器的配置维护 DNS 服务器的配置维护 电子邮件服务器的配置和维护 FTP 服务器的配置维护 代理服务器的配置维护 DHCP 服务器的配置和维护		
	5.2 DNS 服务器的配置	DNS 服务的基本原理(2 分)										
	5.3 DHCP 服务器的配置	DHCP 服务器的基本原理(1 分)	DHCP 服务器的基本原理(2 分)			DHCP 服务器的基本原理(1 分)			DHCP 服务器的基本原理(1 分)			
	5.4 活动目录和管理域											
第 6 章 Web 网站建设	6.1 使用 HTML 制作网页	HTML 语言基本标签知识(4 分)	HTML 语言基本标签知识(4 分)	HTML 语言基本标签知识(3 分)，HTML 中常见的特殊符号(1 分)	HTML 语言基本标签知识(4 分)	HTML 语言基本标签知识(4 分)，HTML 中常见的特殊符号(1 分)	HTML 语言基本标签知识(4 分)	HTML 基础知识(1 分)，HTML 语言基本标签知识(4 分)	HTML 语言基本标签知识(3 分)，HTML 文档的组成(1 分)	Web 网站的规划、建设、管理与维护 HTML 网页设计与制作 JSP、ASP 动态网页编程技术 ADO 的概念和使用	1. **阅读提示** 本章对应教程第 6 章“Web 网站建设”。本章节的结构安排与教程完全同步。考生可以对照教程进行同步复习	本章节考点分值约占总考分的 7%。通常考查有关网页制作的常用软件的功能、用法，简单的 HTML 语言的语法，动态网页编程技术的基本概念。高频考点为: ◆HTTP 文档的组成和结构 ◆HTTP 的常用元素 ◆ASP 的内嵌对象
	6.3 网页制作工具			常见的网页制作工具(1 分)		常见的网页制作工具(1 分)						
	6.4 动态网页制作	ASP(1 分)	ASP(1 分)	JSP(1 分)	ASP(1 分)	ASP(1 分)	JSP(1 分)	ASP(1 分)	ASP(1 分)			

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第 7 章 网络安全	7.1 网络安全基础	黑客攻击的手段(1 分)	黑客攻击的手段(2 分)	黑客攻击的手段(1 分)	黑客攻击的手段(1 分)		访问控制策略(1 分)，黑客攻击的手段(1 分)			防火墙的配置策略 入侵处理策略 漏洞处理策略 DES 和 RSA 的基本概念 认证 数字证书 安全电子邮件 HTTPS	**1. 阅读提示** 本章对应教程第 7 章“互联网及其应用”。本章节的结构安排与教程完全同步。考生可以对照教程进行同步复习	本章节考点分值约占总考分的 7%。通常考查各类安全技术的功能、原理。高频考点为： ◆网络安全算法 ◆常用黑客攻击手段 ◆防火墙的功能 ◆入侵检测的基本概念 ◆漏洞扫描基础知识 ◆常见的网络病毒和病毒防护策略 ◆CA 认证中心
	7.2 信息加密技术	网络安全算法(1 分)	网络安全算法(1 分)		网络安全算法(1 分)	网络安全算法(1 分)	网络安全算法(1 分)		网络安全算法(1 分)			
	7.3 认证		网络安全算法(1 分)									
	7.4 数字签名							网络安全算法(1 分)	网络安全算法(1 分)			
	7.5 报文摘要						网络安全算法(1 分)		报文摘要(1 分)			
	7.6 数字证书		网络安全算法(1 分)					网络安全算法(1 分)	网络安全算法(1 分)			
	7.7 应用层安全协议	网络安全控制技术(1 分)										
	7.8 防火墙	包过滤防火墙(1 分)	防火墙的设置(1 分)	防火墙的设置(1 分)	防火墙的设置(1 分)，入侵检测系统的功能(1 分)	防火墙的设置(1 分)，入侵检测基础知识(2 分)	防火墙的基本概念(1 分)	防火墙的功能(1 分)	包过滤防火墙(1 分)，ACL(1 分)			
	7.9 网络防病毒系统	常见网络病毒(2 分)，防病毒的措施(1 分)	计算机病毒的概念(1 分)，常见网络病毒(1 分)	常见网络病毒(1 分)		常见网络病毒(1 分)	常见网络病毒(1 分)，防病毒的措施(1 分)，计算机病毒的概念(1 分)	常见网络病毒(2 分)，漏洞扫描基础知识(1 分)				

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
第 8 章 网络管理	8.1 网络管理简介			TCP/IP 网络管理(1 分)，配置功能(1 分)	SNMP 协议(1 分)，性能管理(1 分)		网络管理的功能(1 分)	网络管理模型(1 分)		网络管理的概念、功能、网络管理标准和网络管理模型 简单网络管理协议 SNMP 概述、管理信息库、SNMP 操作 网络管理基本命令	**1. 阅读提示** 本章 8.1～8.5 节与教程 8.1～8.5 节结构安排完全同步考生可以对照教程相应章节进行同步复习 **2. 补充说明** 教程内容已经基本覆盖大纲要求的考点，但需要注意的是，“TCP/IP 网络工具”的使用是每年的必考点。教程和考试大纲都未提及。本书将该考点进行了整理，补充为网络管理工具	本章节考点分值约占总考分的 7%。通常考查网络管理的功能，网络管理模型的组成，网络管理协议 SNMP 功能及指令，网络管理软件的使用。高频考点为： ◆网络管理模型 ◆网络管理功能 ◆管理信息库 ◆SNMP 操作 ◆TCP/IP 网络管理工具
	8.2 简单网络管理协议	SNMP 协议(1 分)，SNMPv2 的安全机制(1 分)	SNMP 协议(1 分)	SNMPv1 的安全机制(1 分)		SNMP 代理(2 分)	SNMP 的基本概念(2 分)，SNMP 消息(1 分)	SNMP 的基本概念(1 分)	SNMP 操作(1 分)			
	8.3 网络管理工具				网络管理软件(1 分)							
	8.4 网络诊断和配置命令	网络管理基本命令(2)	网络管理基本命令(2 分)，SNMP 管理器(1 分)	网络管理基本命令(1 分)	网络管理基本命令(2 分)	网络管理基本命令(2 分)	网络管理基本命令(1 分)	网络管理基本命令(2 分)	SNMP 管理器(1 分)			
	8.5 智能化的网络管理	到目前为止没有相关考题出现，考生可对其作一般性了解。对于新技术，很可能进入考题，但考生只要有一些最基本的了解就可以拿分										
※第 9 章 计算机系统基础	9.1 计算机科学基础	图像存储格式(1 分)，二进制运算(1 分)	二进制数的运算(2 分)，校验码(1 分)	数的编码(1 分)，数的表示(1 分)，校验方法(1 分)，数制的转换(1 分)，汉字编码(1 分)	数制的转换(1 分)，检验码(1 分)，二进制数的运算(2 分)，汉字的表示(1 分)	数制的转换(1 分)，检验码(1 分)，数值型数据的表示(2 分)，图像文件的格式(1 分)	数值型数据的表示(2 分)，图像基础知识(1 分)	二进制运算(1 分)，逻辑运算(1 分)，数的补码(1 分)，检验码(1 分)	逻辑运算(1 分)，汉字编码(1 分)，音频的表示(2 分)，音频文件的格式(1 分)	二进制、十进制和十六进制等常用数制及其转换 数的表示 非数值表示 校验方法和校验码 计算机中的二进制数运算方法	**1. 阅读提示** 本章节内容教程上没有相关内容。考生可完全参看本书复习 **2. 补充说明** 本章节内容大纲上明确提出，历年考题中也有大量考题出现	本章节考点分值约占总考分的 22%。通常考查数制之间的转换，数的原码、反码、补码表示，整数和实数的机内表示；计算机系统的结构和工作原理，数据库系统概念和简单的查询命令

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
※第9章计算机系统基础	9.2 计算机硬件基础	高速缓存器(1分)，CPU的功能和性能指标(1分)，程序计数器的功能(1分)	高速缓存器(1分)，CPU的结构(1分)，外存储器(3分)，程序计数器的功能(1分)，输入/输出设备(3分)	程序计数器的功能(1分)，CD-ROM(1分)，接口(1分)	控制单元(1分)	计算机配置参数(1分)，	主存储器(1分)，高速缓存器(1分)，外存储器(1分)	外存储器(1分)，I/O接口(1分)，打印机(1分)，CPU的功能和性能指标(2分)	CPU的性能指标(2分)，总线(1分)，CPU的结构(1分)，接口(1分)	计算机系统的结构和工作原理 CPU的结构、特征、分类 存储器的结构、特征、分类 I/O接口、I/O设备和通信设备 操作系统的类型、配置操作系统的功能 数据库系统基础知识 应用软件的安装与配置 网络管理软件的功能	本书将其整理编排，补充为：第9章计算机系统基础	高频考点为： ◆常用数制的相互转化 ◆数和非数值数据的表示 ◆校验方法和校验码 ◆CPU的结构和性能指标 ◆Excel和Word的基本操作 ◆Windows基本操作 ◆计算机系统结构和工作原理
	9.3 计算机软件基础	程序设计(3分)，堆栈(1分)，计算机系统结构和工作原理(2分)，Word中基本操作(1分)，Excel中的基本操作(2分)	Windows的基本操作(2分)，解释程序(1分)，程序设计(1分)，Word中基本操作(2分)	Windows的基本操作(2分)，Word中基本操作(2分)，系统可重用性(1分)，数据库基础知识(1分)，SQL语言(2分)	Word中基本操作(2分)，Excel中的基本操作(2分)，编辑程序(1分)，编译(1分)，函数(3分)	Word中基本操作(2分)，Excel中的基本操作(2分)，汇编语言(1分)，基本语言(1分)，UML(1分)，函数(1分)	分页系统逻辑地址结构(1分)，Excel中的基本操作(2分)，函数(1分)，编译(1分)，程序设计语言(1分)，线性表(2分)，哈夫曼编码(1分)	Windows的基本操作(2分)，Excel中的基本操作(2分)，函数(1分)，解释程序(1分)	Word中基本操作(2分)，Excel中的基本操作(2分)，设备管理(1分)，内存管理(1分)，Windows的基本操作(1分)，链接程序的功能(1分)			
※第10章标准化和信息化基础	10.1 标准化		标准的代号(1分)							标准化机构 标准的层次(国际标准、国家标准、行业标准、企业标准) 相关标准(代码标准、文件格式标准、安全标准、软件开发规范和文档标准、互联网相关标准) 信息、信息资料、信息化、信息工程、信息产业、信息技术的含义 全球信息化趋势，国家信息化战略，企业信息化战略和策略常识 有关的法律、法规要点	1. **阅读提示** 本章节内容教程上没有相关内容。考生可完全参看本书复习 2. **补充说明** 本章节内容大纲上明确提出，并且历年考题中有分值相对稳定的考题出现。本书将其整理编排，补充为：※第10章标准化和信息化基础	本章节考点分值约占总考分的1%。考查形式较灵活

续表

章	节	历年真题分布								大纲要求	阅读链接	命题预测
		2014.05	2014.11	2015.05	2015.11	2016.05	2016.11	2017.05	2017.11			
※第10章 标准化和信息化基础	10.2 信息化	商标法(1分)，著作财产权(1分)	商标法(1分)	著作权保护的对象(1分)	商标法(1分)，著作财产权(1分)	软件著作权(1分)	著作财产权(1分)	商标法(1分)	著作权保护的对象(1分)		本章内容考生也可找相关法规阅读一下	高频考点为： ◆标准的代号 ◆著作权保护的对象
※第11章 计算机专业英语	11.1 计算机技术常用词汇									具有助理工程师(或技术员)英语阅读水平 理解本领域英语基本词汇	**1. 阅读提示** 本章节内容教程上没有相关内容。考生可完全参看本书复习 **2. 补充说明** 本章节内容大纲上明确提出，自2007年上半年开始每年固定5个分值的考题。故本书将其整理编排，补充为第11章计算机专业英语	本章节考点分值每年固定为5分，考查范围比较广泛，需要考生广泛阅读。高频考点为： ◆计算机英语基本词汇 ◆阅读简单英语资料
	11.2 计算机技术阅读理解	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)	简单阅读理解(5分)			

目　录

第 1 章　计算机网络概论

大纲要求：

- 数据通信基础知识，包括：数据信号，信道的基本概念，数据通信模型的构成，数据传输基础，数据编码的分类和基本原理，多路复用技术的基本原理和应用以及数据交换技术的基本原理和性能特点。
- 计算机网络基础知识，包括：计算机网络的概念、分类和构成，协议的概念，开放系统互连参考模型结构及各层功能，TCP/IP 协议的概念及 IP 数据报的格式、IP 地址、子网掩码和域名，双绞线、同轴电缆、光纤和无线传输介质的性能特点，中继器、网桥、路由器、网关、集线器、交换机等网络设备的主要功能与特点，PSTN、X.25、DDN、帧中继、ATM、xDSL、HFC、Cable Modem。

1.1　数据通信基础

1.1.1　考点辅导

1.1.1.1　数据通信基本概念

数据通信是指在两点或多点之间通过通信系统以某种数据形式进行信息交换的过程，可以把信息从某一处安全可靠地传送到另一处。它是依照一定的通信协议，利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务，它可实现计算机和计算机、计算机和终端以及终端和终端之间数据信息的传递。

1. 数据信号

数据可分为模拟数据与数字数据两种。在通信系统中，表示模拟数据的信号称为模拟信号，表示数字数据的信号称为数字信号，二者可以相互转化。模拟信号在时间和幅度取值上都是连续的，其电平随时间连续变化，如图 1.1(a)所示。例如，语音是典型的模拟信号，其他由模拟传感器接收到的信号如温度、压力、流量等也是模拟信号。数字信号在时间上是离散的，在幅值上是经过量化的，它一般是由二进制代码 0、1 组成的数字序列，如图 1.1(b)所示，如计算机中传送的是典型的数字信号。

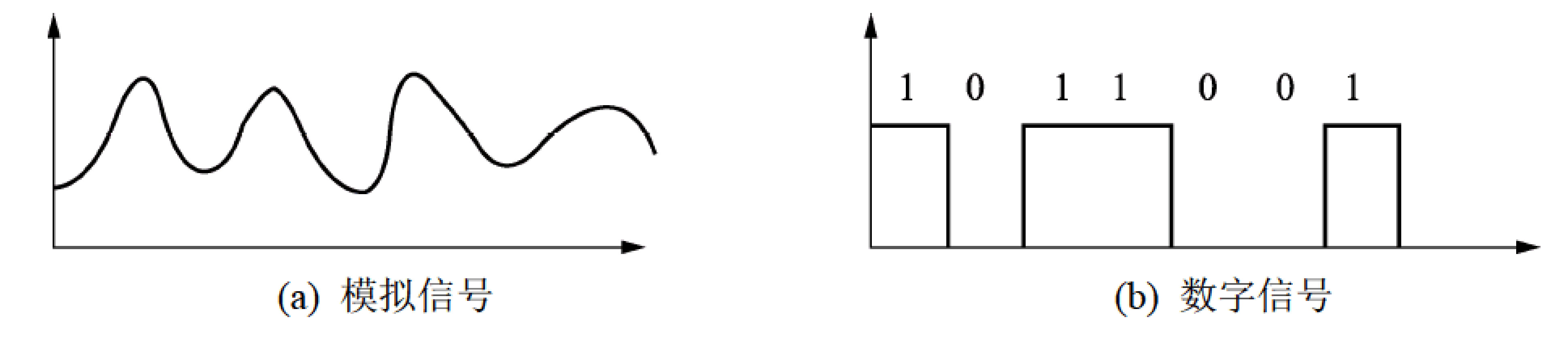


图 1.1　模拟信号和数字信号

传统的电话通信信道是传输音频的模拟信道，无法直接传输计算机中的数字信号。为了利用现有的模拟线路传输数字信号，必须将数字信号转化为模拟信号，将这一过程称为调制(Modulation)。在另一端，接收到的模拟信号要还原成数字信号，这个过程称为解调(Demodulation)。通常由于数据的传输是双向的，因此，每端都需要调制和解调，这种设备称为调制解调器(Modem)。

模拟信号的数字化需要 3 个步骤，即采样、量化和编码。采样是指用每隔一定时间的信号样值序列来代替原来在时间上连续的信号，也就是在时间上将模拟信号离散化。量化是用有限个幅度值近似原来连续变化的幅度值，把模拟信号的连续幅度变为有限数量的有一定间隔的离散值。编码则是按照一定的规律，把量化后的值用二进制数字表示，然后转换成二值或多值的数字信号流，这样得到的数字信号可以通过电缆、光纤、微波干线、卫星通道等数字线路传输，在接收端则与上述模拟信号数字化过程相反，经过滤波又恢复成原来的模拟信号。上述数字化的过程又称为脉冲编码调制。

2. 信道

信息传输的必经之路称为“信道”。信道包括有线信道和无线信道。信道可以分为物理信道和逻辑信道。物理信道是指用于发送信号或数据的物理通路，由传输介质及有关设备组成。逻辑信道是指在物理信道的基础上，由节点内部或节点之间建立的连接来实现的通路。

传输信道还可以从不同角度进行分类，例如：①可分为模拟信道与数字信道；②可分为专用线路和交换网线路；③可分为有线信道和无线信道；④可分为频分信道和时分信道；等等。

3. 数据通信模型

数据通信模型由 3 个部分组成，即数据终端设备(Data Terminal Equipment，DTE)、计算机系统和数据电路。数据终端设备通过数据电路与计算机系统相连。数据电路由传输信道和数据电路终接设备(Data Circuit Terminating Equipment，DCTE)组成。

通信模型主要由信息源(信源)、信息传输媒体(信道)和信宿组成。在数据通信系统中信源与信宿均由数据终端设备和通信控制器组成，数据终端设备与计算机系统相连；信道由通信信道和数据通信设备(Data Communication Equipment，DCE)组成，如图 1.2 所示。

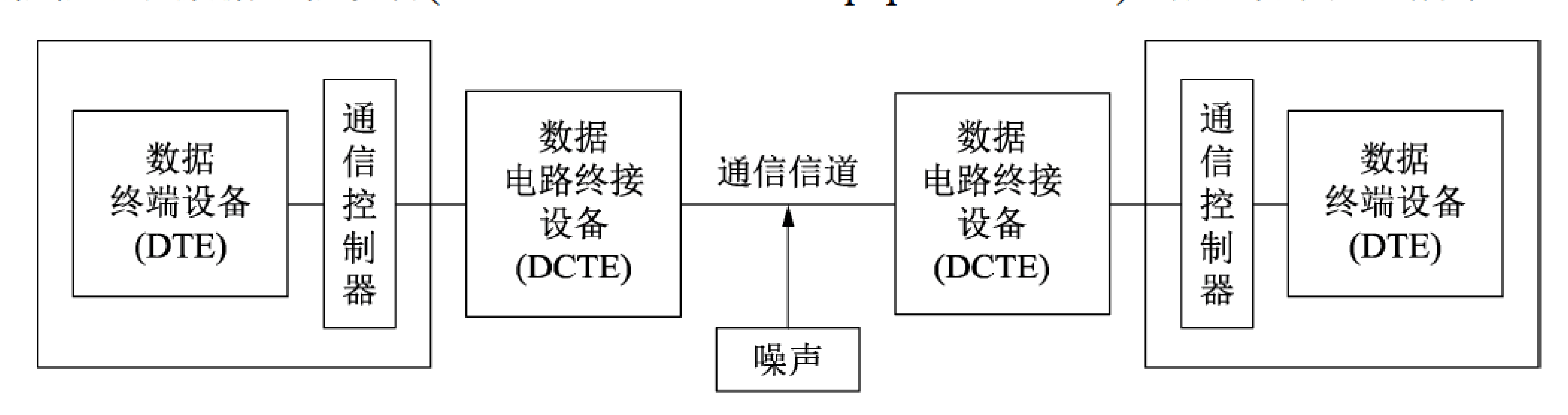


图 1.2 数据通信模型

如果传输信道是模拟信道，DCTE 的作用就是把 DTE 送来的数字信号变换为模拟信号再通过信道送往 DTE，或者反过来，把信道送来的模拟信号变换成数字信号再通过信道送往 DTE。如果信道是数字的，DCTE 的作用就是实现信号码型与电平的转换、信道特性的

均衡、收发时钟的形成与供给以及线路接续控制等。

4. 数据通信方式

根据数据电路的传输能力，数据通信可以有单工、半双工和全双工 3 种通信方式。

(1) 单工通信：数据只能沿一个固定方向传输，即传输是单向的。

(2) 半双工通信：允许数据在两个方向上进行传输，但两个方向的传输不能同时进行，即在某一时刻信息只能在一个方向上传输。

(3) 全双工通信：允许数据在两个方向上同时进行传输。这是计算机通信常用的方式，可大大提高数据传输效率。全双工通信是两个单工通信方式的结合，它要求发送设备和接收设备都有独立接收和发送的能力。

1.1.1.2　数据传输基础

1. 数据传输方式

按照不同的标准划分，数据的传输方式可以分为并行与串行、异步与同步等。

1)　并行传输与串行传输

并行传输指的是数据以并行方式在多条并行信道上同时进行传输。常用的就是将构成一个字符代码的几位二进制码，分别在几个并行信道上进行传输。例如，采用 8 位代码的字符，可以用 8 个信道并行传输。一次传送一个字符，因此收、发双方不存在字符的同步问题，不需要另加“起”“止”信号或其他同步信号来实现收、发双方的字符同步，这是并行传输的一个主要优点。但是，并行传输必须有并行信道，这往往带来了设备上或实施条件上的限制，因此，实际应用受限。

串行传输指的是数据流以串行方式，在一条信道上传输。一个字符的 8 个二进制代码，由高位到低位顺序排列，再接下一个字符的 8 位二进制码，这样串接起来形成串行数据流传输。串行传输只需要一条传输信道，易于实现，是目前主要采用的一种传输方式。但是串行传输存在一个收、发双方如何保持码组或字符同步的问题，这个问题不解决，接收方就不能从接收到的数据流中正确地区分出一个个字符，因而传输将失去意义。如何解决码组或字符的同步问题，目前有两种不同的解决办法，即异步传输方式和同步传输方式。

2)　异步传输与同步传输

异步传输一般以字符为单位，不论所采用的字符代码长度为多少位，在发送每个字符代码时，字符代码前面均加上一个“起”信号(其长度规定为 1 个码元，极性为 0，即空号的极性)；字符代码后面均加上一个“止”信号(其长度为 1 个或 2 个码元，极性皆为 1，即与信号极性相同)。加上起、止信号的作用就是为了能区分串行传输的字符，也就是实现串行传输收、发双方码组或字符的同步。例如，用异步方式传送一个字符 R(编码为 1010010)的字码结构如图 1.3 所示。当不发送数据时，发送端连续地发送停止码 1，接收端一旦发现有从 1 到 0 的跳变，便知有新的字符开始发送。接收端利用这个电平从高到低的跳变，启动定时机构按发送的速度顺序接收字符，一个字符发送结束后，发送端即发送停止码元，接收端一旦收到停止位，就将定时机构复位，准备接收下一个字符代码。

采用异步方式，每个字符都带有开始和停止的同步信息，因此开销大、效率低、速度慢，但控制简单，如果有错，只需重发一个字符便可弥补。异步方式常用于低速传输。

同步传输是以同步的时钟节拍来发送数据信号的，因此在一个串行的数据流中，各信

号码元之间的相对位置都是固定的(即同步的)。接收端为了从收到的数据流中正确地区分出一个个信号码元，必须首先建立准确的时钟信号。数据的发送一般以组(或称帧)为单位，一组数据包含多个字符。收、发之间的帧同步是通过传输特定的传输控制字符或同步序列来完成的，如图 1.4 所示。

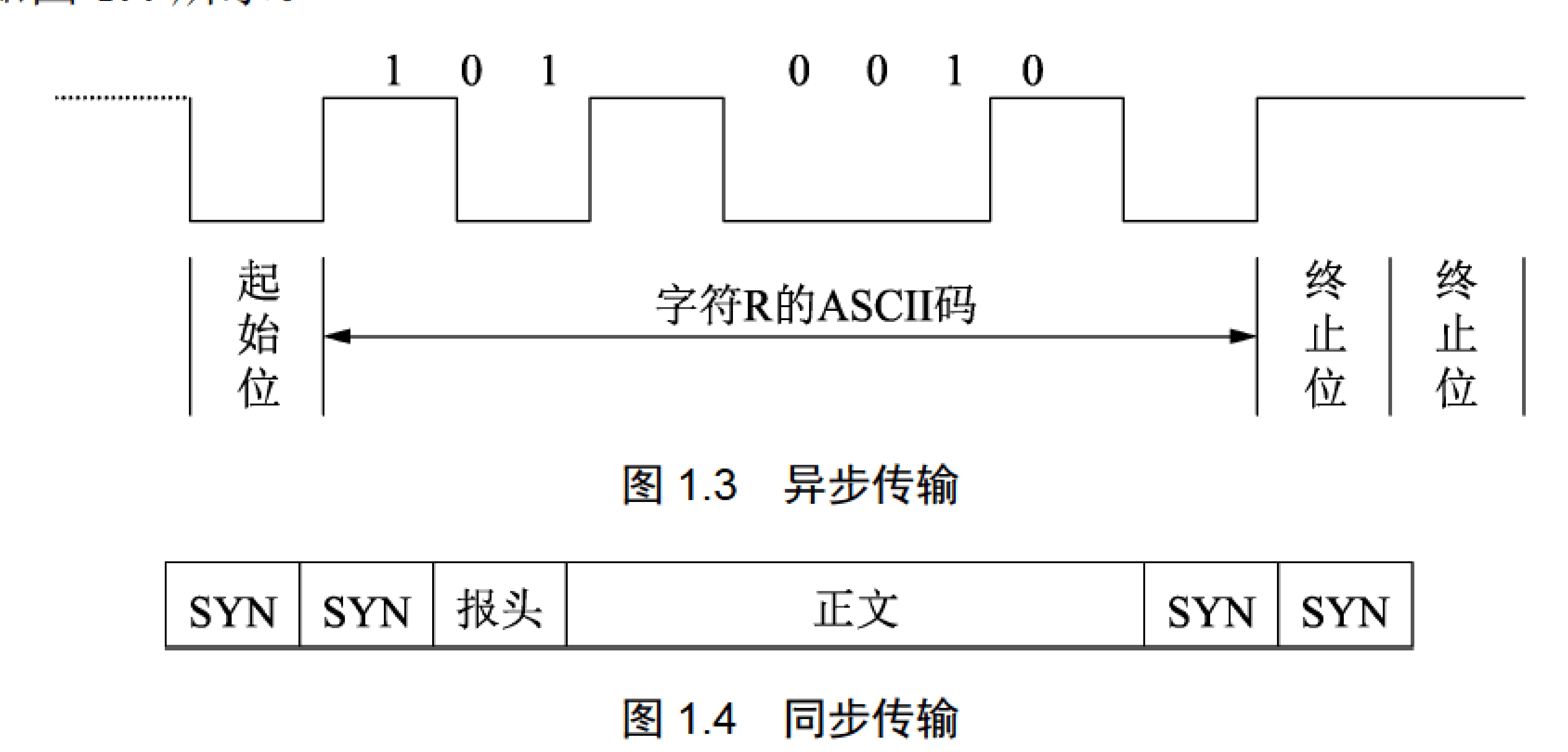


图 1.3　异步传输

SYN	SYN	报头	正文	SYN	SYN

图 1.4　同步传输

同步传输的开销小、效率高，多用于字符信息块的高速传送。缺点是线路控制较复杂，如果数据中有一位错，就必须重新传输整个数据。

2. 数据传输形式

按照传输技术的不同，数据传输形式可以分为基带传输、频带传输和宽带传输 3 种形式。

1)　基带传输

基带是指电信号所固有的基本频带。数字信号的基本频带是从零至若干兆赫，主要由传输速率决定。在数字传输中，不经频谱搬移直接传送基带信号时称为基带传输，这种数据传输系统称为基带传输系统。

2)　频带传输

频带传输就是把二进制信号经调制解调器调制交换成能在公用电话网中传输的音频信号，将音频信号在传输介质中传送到接收端后，再由调制解调器将该音频信号解调变换成原来的二进制电信号。这种频带传输不仅克服了目前许多长途电话线路不能直接传输基带信号的缺点，而且能够实现多路复用，从而提高了通信线路的利用率。

3)　宽带传输

将信道分成多个子信道，分别传送音频、视频和数字信号，称为宽带传输。一般来说，宽带传输与基带传输相比具有以下优点。

(1)　能在一个信道中传输声音、图像和数据信息，使系统具有多种用途。

(2)　一条宽带信道能划分为多条逻辑基带信道，实现多路复用，因此信道的容量大大增加。

(3)　宽带传输的距离比基带远，因基带直接传送数字信号，传输的速率越高，传输的距离越短。

3. 数据传输速率

数据传输速率主要涉及比特率、信道带宽、波特率、奈奎斯特定理、香农定理、误码

率等。

1)　比特率

比特率指单位时间内所传送的二进制码元(码元是对于网络中传送的二进制数字中每一位的通称，也常称作“位”或比特(bit))的有效位数，以每秒多少比特数计，即 b/s(或 bps)。计算公式为

$$S=(\log_2 N)/T$$

式中：T 为一个数字脉冲信号的宽度或重复周期，单位为秒(s)；N 为一个码元所取的离散值个数。

通常 $N=2^K$，K 为二进制信息的位数，$K=\log_2 N$。$N=2$ 时，$S=1/T$，表示数据传输速率等于码元脉冲的重复频率。

2)　信道带宽

信道带宽 $W=f_2-f_1$，其中 f_1 是信道能通过的最低频率，f_2 是信道能通过的最高频率，两者都是由信道的物理特性决定的。为了使信号传输中的失真小些，信道要有足够的带宽。

3)　波特率

波特率是指单位时间内传输的码元位数，以波特为单位，即 Baud，通常用于表示调制解调器之间传输信号的速率。这里码元可以是二进制的，也可以是多进制的。计算公式为

$$B=1/T$$

式中：T 为信号码元的宽度，单位为秒(s)。

比特率和波特率的关系用下面公式所示，即

$$S=B\log_2 N \text{ 或 } B=S/\log_2 N$$

4)　奈奎斯特定理

1924 年，哈里・奈奎斯特(Harry Nyquist)就推导出了有限带宽无噪声信道的极限波特率，称为奈奎斯特(Nyquist)定理。若信道带宽为 W，则最大码元速率为

$$B=2W(\text{Baud})$$

奈奎斯特定理指定的信道容量也叫作奈奎斯特极限，这是由信道的物理特性决定的。超过奈奎斯特极限传送脉冲信号是不可能的，所以要进一步提高波特率必须改善信道带宽。

码元携带的信息量由码元取的离散值个数决定。一个码元携带的信息量 n(比特)与码元的种类数 N 有以下关系，即

$$n=\log_2 N$$

即若码元取两个离散值，则一个码元携带 1 比特信息；若码元取 4 种离散值，则一个码元携带 2 比特信息。

在一定的波特率下提高速率的途径是用一个码元表示更多的比特数。如果把 2 比特编码为一个码元，则数据速率可成倍提高，即

$$R=B\log_2 N=2W\log_2 N$$

式中：R 为数据速率，b/s。

5)　香农定理

奈奎斯特定理是在无噪声的理想情况下的极限值。实际信道会受到各种噪声的干扰，因而远远达不到按奈奎斯特定理计算出的数据传送速率。香农的研究表明，有噪声信道的

极限数据速率为

$$C=W\log_2(1+S/N)$$

式中：W 为信道带宽；S 为信号的平均功率；N 为噪声平均功率；S/N 叫作信噪比。这个公式叫作香农(Shannon)定理。由于在实际使用中 S 与 N 的比值太大，故常取其分贝数(dB)。分贝与信噪比的关系为

$$\mathrm{dB}=10\lg(S/N)$$

例如，当 S/N=1000 时，信噪比为 30dB。这个公式与信号取的离散值个数无关，也就是说，无论用什么方式调制，只要给定了信噪比，则单位时间内最大的信息传输量就确定了。例如，信道带宽为 3000Hz，信噪比为 30dB，则最大数据速率为

$$C=3000\log_2(1+1000)\approx 3000\times 9.97\approx 30\,000\ \mathrm{b/s}$$

这是极限值，只有理论上的意义。实际上，在 3000Hz 带宽的电话线上数据速率能达到 9600b/s 就很不错了。

6) 误码率

误码率指信息传输的错误率，即已接收信息中错误比特数占总传输比特数的比例。它是衡量数据通信系统在正常工作情况下的传输可靠性的指标。在计算机网络中，一般要求误码率低于 10^{-6}。若误码率达不到这个指标，可通过差错控制方法检错和纠错。

误码率公式为

$$P_e=N_e/N$$

式中：N_e 为其中出错的位数；N 为传输的数据总数。

1.1.1.3 数据编码

通信信道有两种类型，即模拟信道和数字信道。计算机数据在不同的信道中传输，要采用不同的编码方式。

1. 数字数据的模拟信号编码

将计算机中的数字数据变换成网络中的模拟信号，必须要进行调制，即进行频谱变换。模拟信号传输的基础是载波，载波具有三大要素，即幅度、频率和相位。数字数据可以针对载波的不同要素或它们的组合进行调制。

将数字数据调制为模拟信号的基本方式有 3 种：即调幅、调频和调相，如图 1.5 所示。

1) 调幅

调幅(Amplitude Modulation，AM)即载波的振幅随着基带数字信号而变化，又称幅移键控(ASK)。在调幅(幅移键控)方式中，用载波的两个不同振幅来表示两个二进制值。例如，用振幅恒定的载波的存在表示一个二进制数字 1，载波不存在表示一个二进制数字 0，如图 1.5(b)所示。其特点是实现容易，抗干扰能力差。

2) 调频

调频(Frequency Modulation，FM)即载波的频率随着基带数字信号而变化，又称频移键控(FSK)。例如，用频率 f_1 表示一个二进制数字 1，频率 f_2 表示一个二进制数字 0，如图 1.5(c)所示。其特点是实现容易，抗干扰能力强。

3)　调相

调相(Phase Modulation，PM)即载波的初始相位随着基带数字信号而变化，又称相移键控(PSK)。在调相方式(相移键控)中，数字 0 和 1 的载波起始相位不同。例如，可以用θ=0°代表 0，θ=180°代表 1，如图 1.5(d)所示，这种方法称为两相调制；如果以θ为 0°、90°、180°、270°，分别表示二进制数 00、01、10、11，这种方法称为四相调制。每个调制时间间隔包含两个比特的信息，因此，使信息传输速率增加一倍。其特点是实现复杂、抗干扰能力强。

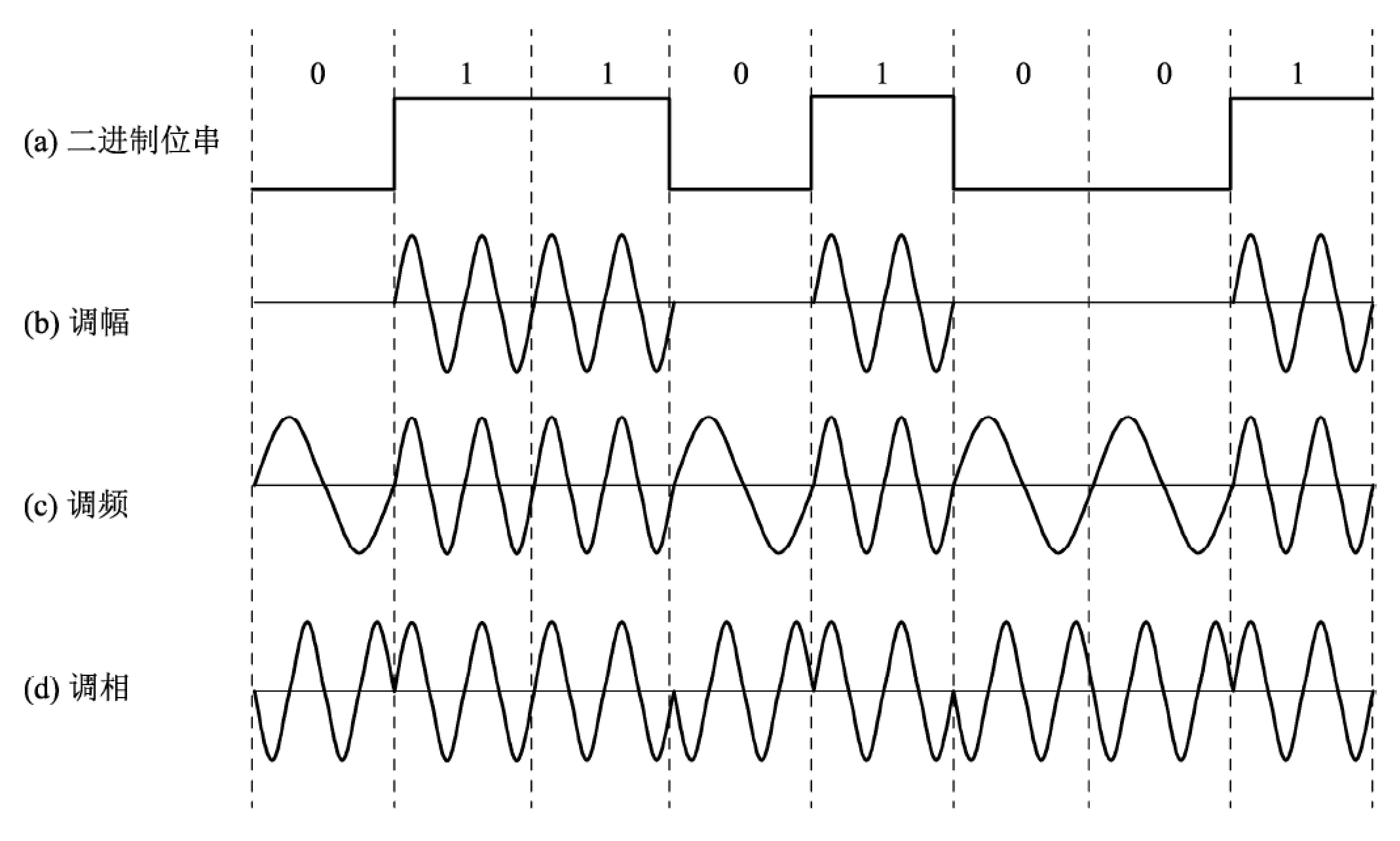


图 1.5　数字数据调制方式

由 PSK 和 ASK 结合的相位幅度调制(PAM)，是解决相移数已达到上限但还要提高传输速率的有效方法。相位幅度调制，即采用相位调制和幅度调制结合的方法来提高传输速率(不提高调制速率)。它采用 16 个不同的相位和幅度电平，可以使 1200b/s 的 Modem 传送 19 200b/s 的数据信号。

2. *数字数据编码*

在数字信道中传输计算机数据时，要对计算机中的数字信号重新编码并进行基带传输。

对于数字信号来说，最常用的方法是用不同的电压电平来表示两个二进制数字，即数字信号由矩形脉冲组成。

在基带传输中，数字信号的编码方式有不归零编码、曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码，如图 1.6 所示。

1)　不归零编码

不归零编码(Non-Return-Zero，NRZ)用低电平表示二进制 0，用高电平表示二进制 1。不归零编码有单极型不归零编码和双极型不归零编码两种。

单极型不归零编码，无电压表示 0，恒定正电压表示 1，每个码元时间的中间点是采样时间，判决门限为半幅电平，如图 1.6(a)所示。

双极型不归零编码，1 码和 0 码都有电压，1 为正电压，0 为负电压，正负电压的幅度相等，判决门限为零电平，如图 1.6(b)所示。

2) 曼彻斯特编码

曼彻斯特编码(Manchester Encoding)，用电平的跳变表示二进制，电平由从高到低的跳变表示二进制 1，从低到高的跳变表示二进制 0，如图 1.6(c)所示。

3) 差分曼彻斯特编码

差分曼彻斯特编码(Differential Manchester Encoding)，每比特的开始无跳变表示二进制 1，有跳变表示二进制 0，如图 1.6(d)所示。

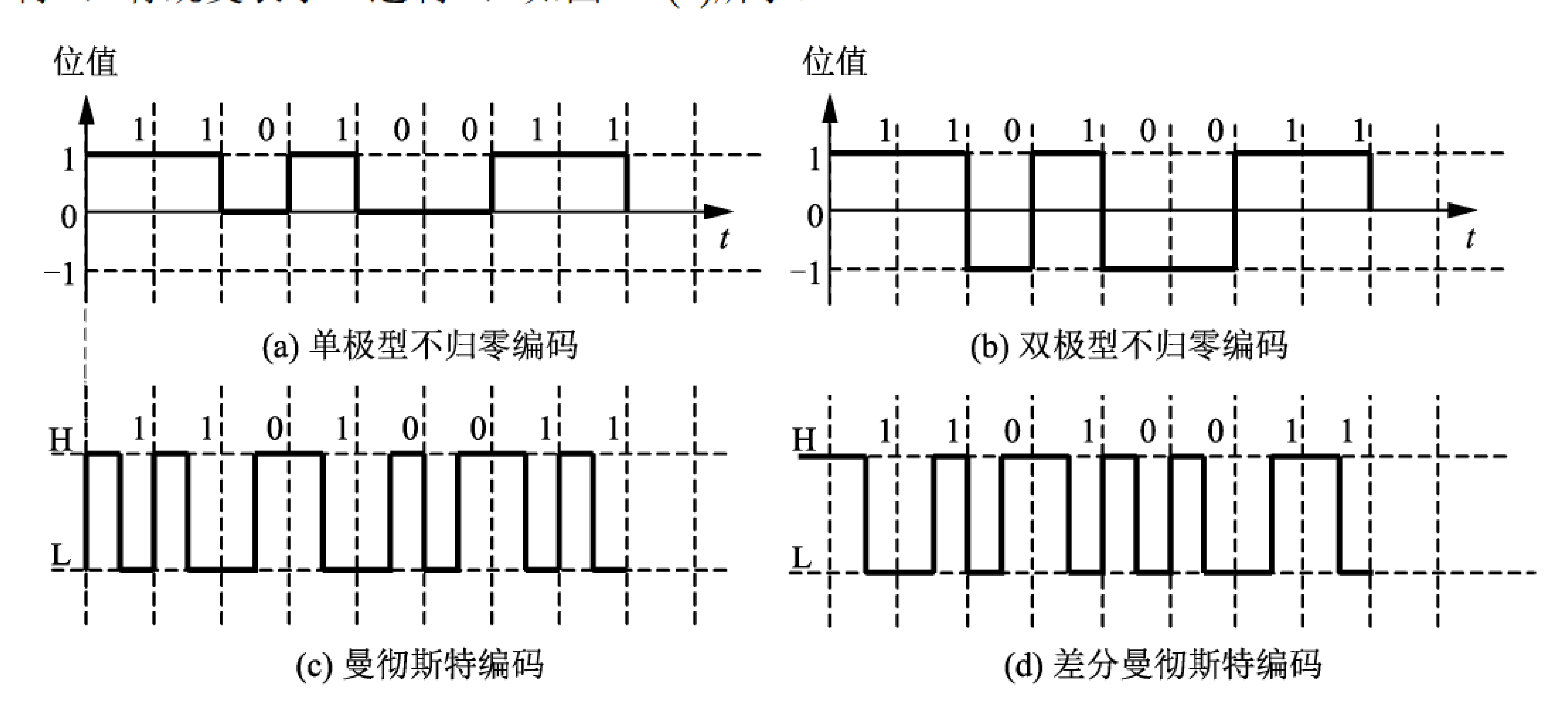


图 1.6 常用编码方案

两种曼彻斯特编码的最大优点是将时钟和数据包含在信号数据流中，在传输代码信息的同时，也将时钟同步信号一起传送给对方，所以这种编码也称为自同步码。但缺点也很明显，那就是编码效率低。例如，要传送 10Mb/s 的数据，需要 20MHz 的脉冲。曼彻斯特编码常用在以太网中，而差分曼彻斯特编码常用在令牌环网中。

3. 模拟数据的数字信号编码

将模拟数据编码为数字信号的最常见方法是脉冲编码调制，简称脉码调制(Pulse Code Modulation，PCM)。脉码调制是以采样定理为基础的。从数学上可以这样说明采样定理：若对连续变化的模拟信号进行周期性采样，只要采样频率等于或大于有效信号最高频率的两倍，则采样信息包含原信号的全部信息。再利用低通滤波器可以从这些采样中重新构造出原始信号。

采样定理表达公式为

$$F_s \geqslant 2F_{max} \text{ 或 } F_s \geqslant 2B_s$$

式中：F_s(即 $1/T_s$)为采样频率；F_{max} 为原始信号的最高频率；$B_s(=F_{max}-F_{min})$为原始信号的带宽。

PCM 编码过程包括采样、量化和编码 3 个步骤，如图 1.7 所示。

1) 采样

每隔一定的时间对连续模拟信号进行采样，得到的信号就成为一组“离散”的脉冲信

号序列，这种方式称为脉冲幅值调制(Pulse Amplitude Modulation，PAM)。

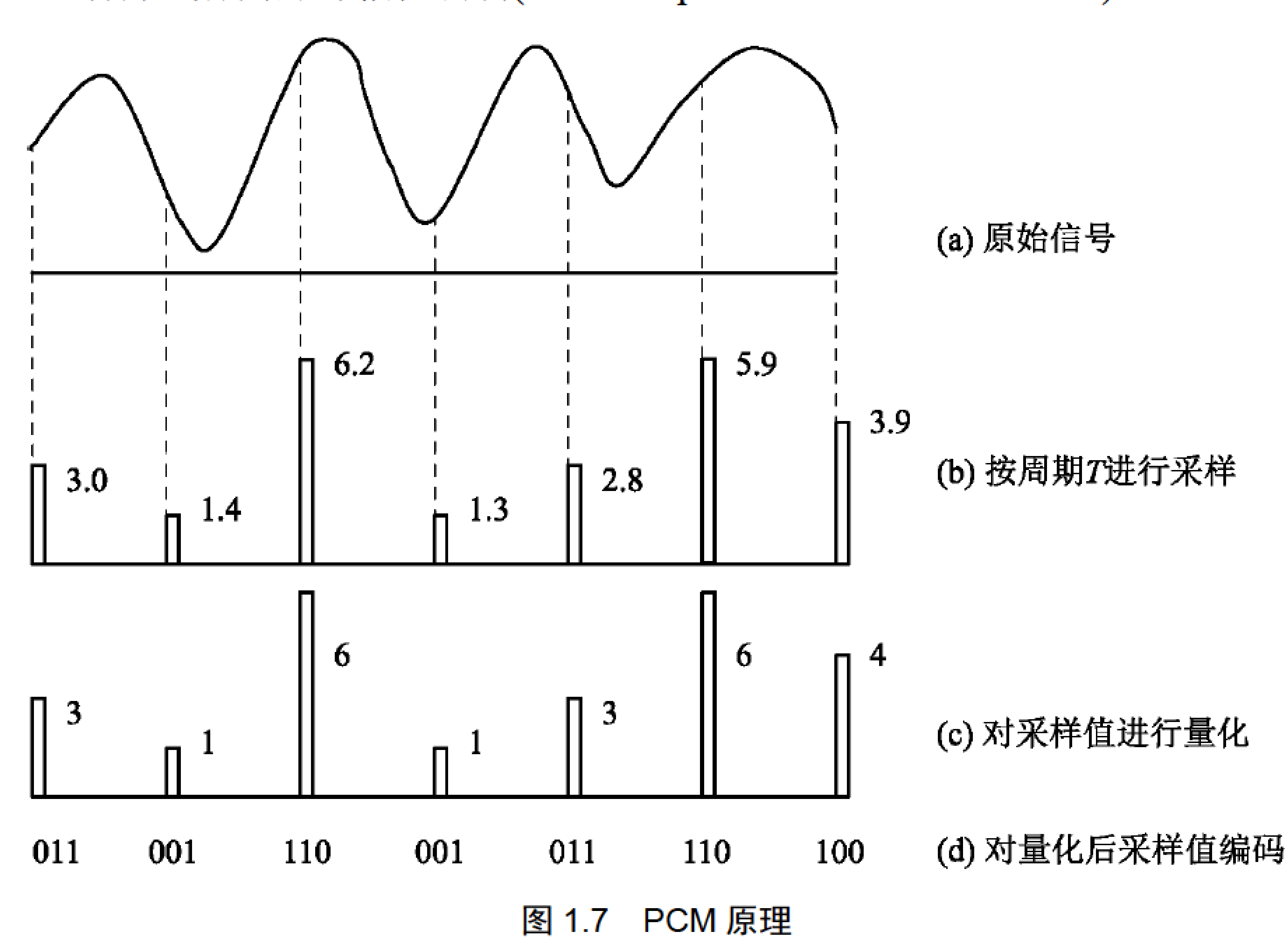


图 1.7　PCM 原理

2)　量化

量化是一个分级过程，把采样所得到的 PAM 脉冲按量级比较，并且“取整”，这样脉冲序列就成为数字信号了。

3)　编码

表示采样序列量化后的量化幅度，它用一定位数的二进制码表示。如果有 N 个量化级，那么就应当有 $\log_2 N$ 位二进制数码。

例如，声音数据频率一般在 4000Hz 以下，那么只要 8000 次/s 的采样就可以完整地表示声音信号的特征。目前，在语音数字化脉冲调制系统中，通常分为 128 个量级，即用 7 位二进制数码表示。PCM 编码的数据率为 8000×7=56kb/s。

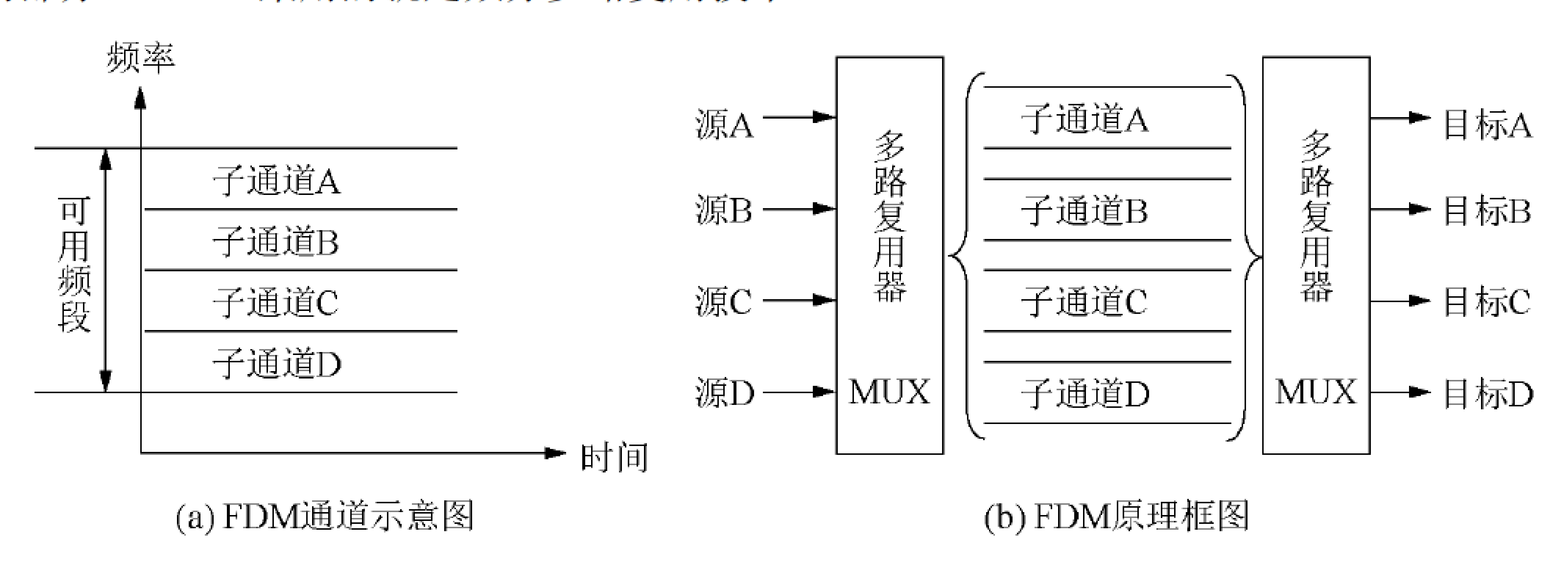
1.1.1.4　多路复用技术

多路复用技术是把许多单个信号在一个信道上同时传输的技术。其主要目的是为了有效地利用带宽。多路复用通常分为频分多路复用、时分多路复用、波分多路复用、码分多址复用和空分多址复用等技术。

1. 频分多路复用

频分多路复用(Frequency Division Multiplexing，FDM)是将可用的传输频率范围分为多个较细的频带，每个细分的频带作为一个独立的信道分别分配给用户形成数据传输子通路，如图 1.8(a)所示。频分复用的特点是：每个用户终端的数据通过专门分配给它的子通路传输，在用户没有数据传输时，别的用户也不能使用，如图 1.8(b)所示。频分多路复用适用于模拟信号的频分传输，主要用于电话和有线电视(CATV)系统，在数据通信系统中应和调制解调技术结合使用。为了防止干扰，各信道之间由保护频带隔离开，保护频带是频谱中不使用

的部分。ADSL 采用的就是频分多路复用技术。

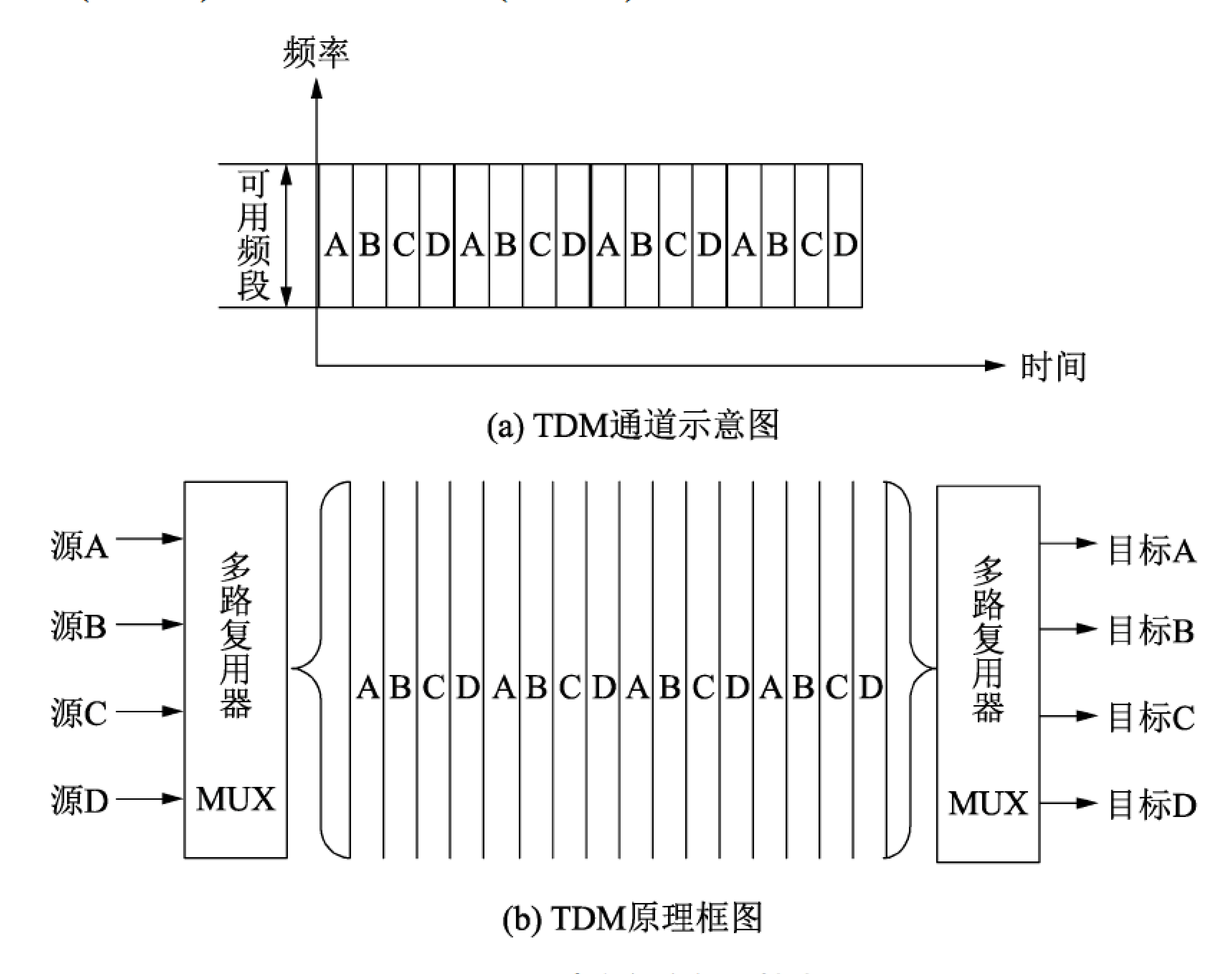


(a) FDM通道示意图　　(b) FDM原理框图

图 1.8　频分多路复用技术

2. 时分多路复用

时分多路复用(Time Division Multiplexing，TDM)是以信道传输时间为分割对象，通过为多个信道分配互相不重叠的时间片的方法来实现多路复用。时分多路复用将用于传输的时间划分为若干个时间片，每个用户分得一个时间片，如图 1.9 所示。时分多路复用又分为同步时分复用(STDM)和异步时分复用(ATDM)。



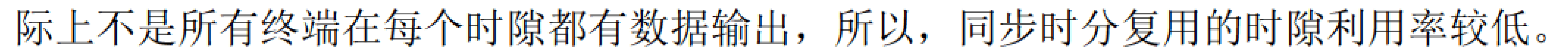
(a) TDM通道示意图

(b) TDM原理框图

图 1.9　时分多路复用技术

1)　同步时分复用

同步时分复用(STDM)是固定分配信道，在通信信道上形成一种时间上的逻辑子信道的通信媒体共享方式。同步时分复用的特点是：对信道进行固定的时隙分配，也就是将一帧中的各时隙以固定的方式分配给各路数字信号。在同步时分复用方式中，时隙是预先分配给各终端的，而且是固定不变的。不论终端是否有数据要发送，都要占用一个时隙，而实



际上不是所有终端在每个时隙都有数据输出，所以，同步时分复用的时隙利用率较低。

2)　异步时分复用

异步时分复用(ATDM)是只有当某一路用户有数据要发送时才把时隙分配给它。当用户暂时停止发送数据时，不给它分配线路资源，线路的传输能力可用于为其他用户传输更多的数据。这种根据用户实际需要分配线路资源的方法也称为统计时分复用或智能时分复用。异步时分复用的每个用户的数据传输速率可以高于平均速率，最高可达到线路总的传输能力。在异步时分复用中，由于数据不是以固定顺序出现，所以接收端不知道应该将哪一个时隙内的数据送到哪一个用户。为了解决这个问题，异步时分复用在发送数据中加入了用户识别标记，以便使接收端的多路复用器按标记发送数据。

异步时分复用克服了同步时分复用浪费时隙的缺点，能动态地按需分配时隙，避免出现空闲时隙。

3. 波分多路复用

波分多路复用(Wavelength Division Multiplexing，WDM)就是在同一根光纤内传输多路不同波长的光信号，以提高单根光纤的传输能力。

4. 码分多址复用

码分多址复用(Code Division Multiple Access，CDMA)是采用地址码、时间和频率共同区分信道的方式。其特征是每个用户具有特定的地址码，而地址码之间具有正交性，从而提高了资源的利用率。

5. 空分多址复用

空分多址复用(Space Division Multiple Access，SDMA)是将空间分割构成不同的信道，从而实现频率的重复使用，以达到信道增容的目的。

1.1.1.5　数据交换技术

数据交换技术主要包括电路交换、报文交换、分组交换和信元交换。

1. 电路交换

当用户要发送信息时，由源交换机根据信息要到达的目的地址，把线路连接到目的交换机，这个过程称为线路接续。线路接续是由联络信号经存储转发方式完成的，即根据用户号码或地址，经局间中继线传送给被叫交换机并转被叫用户。线路接通后，就形成了一条端对端的信息通路，在这条通路上双方即可进行通信。通信完毕后，由通信双方的某一方，向自己所属的交换机发出撤销线路的请求，交换机收到此信号后就将此线路撤销，以供别的用户呼叫时使用。电路交换工作过程如图 1.10 所示。

由于电路交换的接续路径是采用物理连接的，在传输电路接续后，控制电路就与信息传输无关，所以电路交换方式的主要优点是：数据传输可靠、迅速，不丢失且保持原来的序列。缺点是在有的环境下，电路空闲时的信道容量被浪费，而且数据传输阶段的持续时间不长的话，电路建立和拆除所用的时间也得不偿失。因此，它适合于系统间要求高质量的大量数据传输的情况，其计费方法一般按照预定的带宽、距离和时间来计算。

目前电路交换方式的数据通信网是利用现有电话网实现的，所以数据终端的接续控制

等信号要做到与电话网兼容。

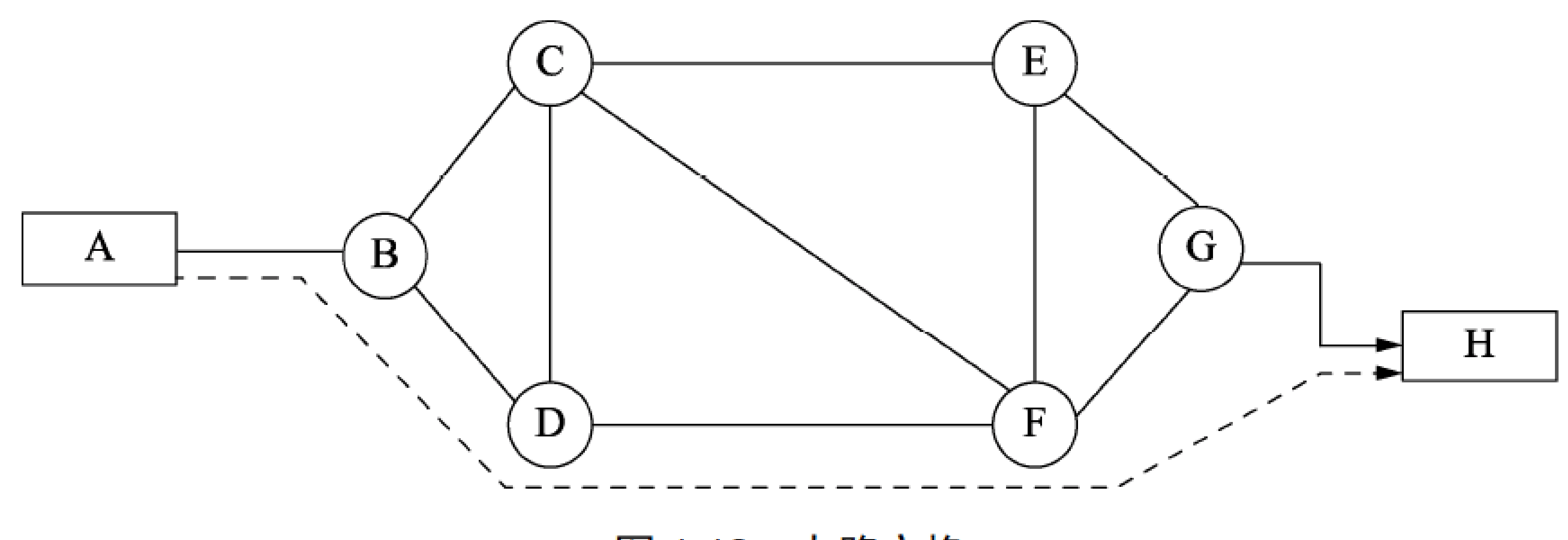


图 1.10　电路交换

2. 报文交换

报文交换采用了存储-转发的交换方式，其基本原理是用户之间进行数据传输时，主叫用户不需要先建立呼叫，而是先进入本地交换机存储器，等到连接该交换机的中继线空闲时，再根据确定的路由转发到目的交换机，如图 1.11 所示。由于每份报文的头部都含有被寻址用户的完整地址，所以每条路由不是固定分配给某一个用户，而是由多个用户进行统计复用。

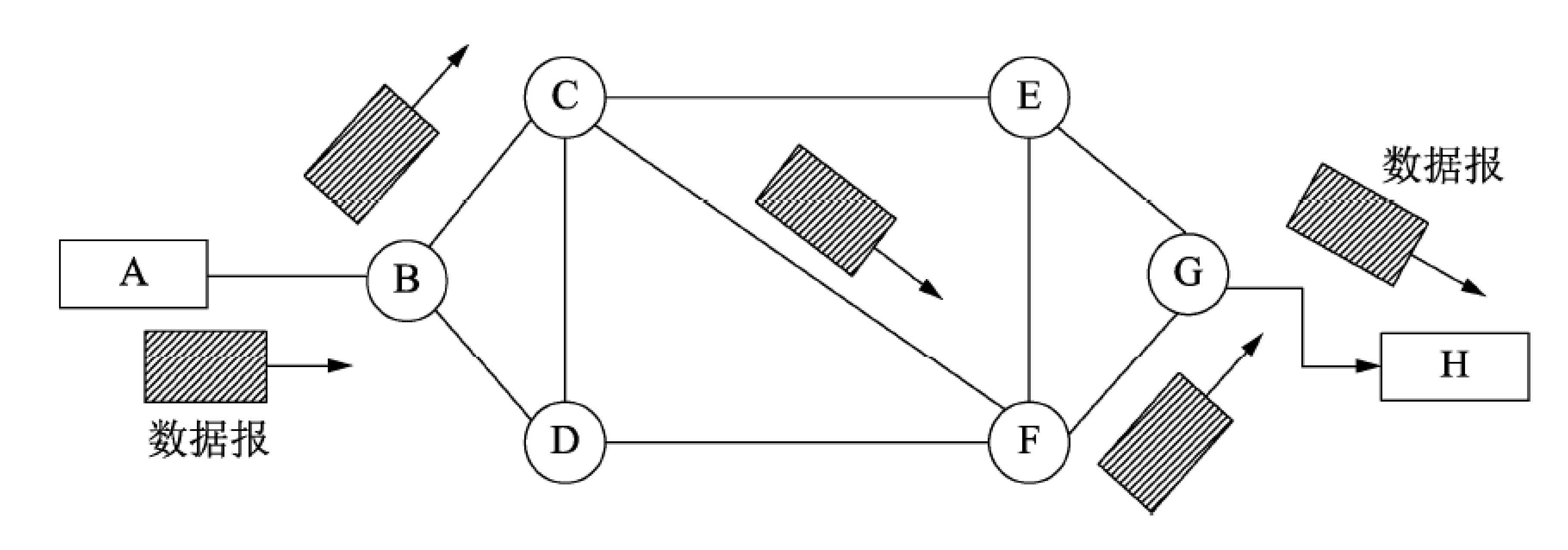


图 1.11　报文交换

这种方法比起电路交换来有许多优点，具体如下。

(1) 线路效率较高。这是因为许多报文可以分时共享一条节点的通道。对于同样的通信容量来说，需要较少的传输能力。

(2) 不需要同时使用发送器和接收器来传输数据，网络可以在接收器可用之前，暂时存储这个报文。

(3) 在电路交换网络上，当通信量变得很大时，就不能接收某些呼叫，而在报文交换网络上，却仍然可以接收报文，但传送延迟会增加。

(4) 报文交换系统可以把一个报文发送到多个目的地，而电路交换网络很难做到这一点。

报文交换的主要缺点是，它不能满足实时或交互式的通信要求，经过网络的延迟相当长，而且有相当大的变化。因此，这种方式不能用于声音连接，也不适合于交互式终端到计算机的连接。有时节点收到过多的数据而不得不丢弃报文，并阻止了其他报文的传送，而且发出的报文不按顺序到达目的地。另外，报文交换中，若报文较长，需要较大容量的存储器，若将报文放到外存储器中去，会造成响应时间过长，增加网络延迟时间。

3. 分组交换

分组交换也称为包交换，它也采用存储-转发的交换方式，其工作原理是首先把来自用户的信息电文暂存于存储装置中，并划分为多个一定长度的分组，每个分组前边都加上固定格式的分组标题，用于指明该分组的发端地址、收端地址及分组序号等。

由于以报文分组作为存储转发的单位，因而分组在各交换节点之间传送比较灵活，交换节点不必等待整个报文的其他分组到齐，一个分组一个分组地转发。这样可以大大压缩节点所需的存储容量，也缩短了网络延时。另外，较短的报文分组比较长的报文可大大减少差错的产生，提高了传输的可靠性。分组交换适用于交互式通信，如终端与主机通信，它是计算机网络中使用最广泛的一种交换技术。

分组交换目前通常有两种方法，即数据报(Datagram)方式和虚电路(Virtual Circuit)方式。

1) 数据报方式

在数据报分组交换中，每个分组的传送是被单独处理的。每个分组称为一个数据报，每个数据报自身携带足够的地址信息。一个节点收到一个数据报后，根据数据报中的地址信息和节点所储存的路由信息，找出一个合适的路由，把数据报按原样发送到下一节点。由于各数据报所走的路径不一定相同，因此不能保证各个数据报按顺序到达目的地，有的数据报甚至会在中途丢失。以数据报方式进行传送的整个过程中，不需要建立虚电路，但要为每个数据报做路由选择，如图 1.12 所示。

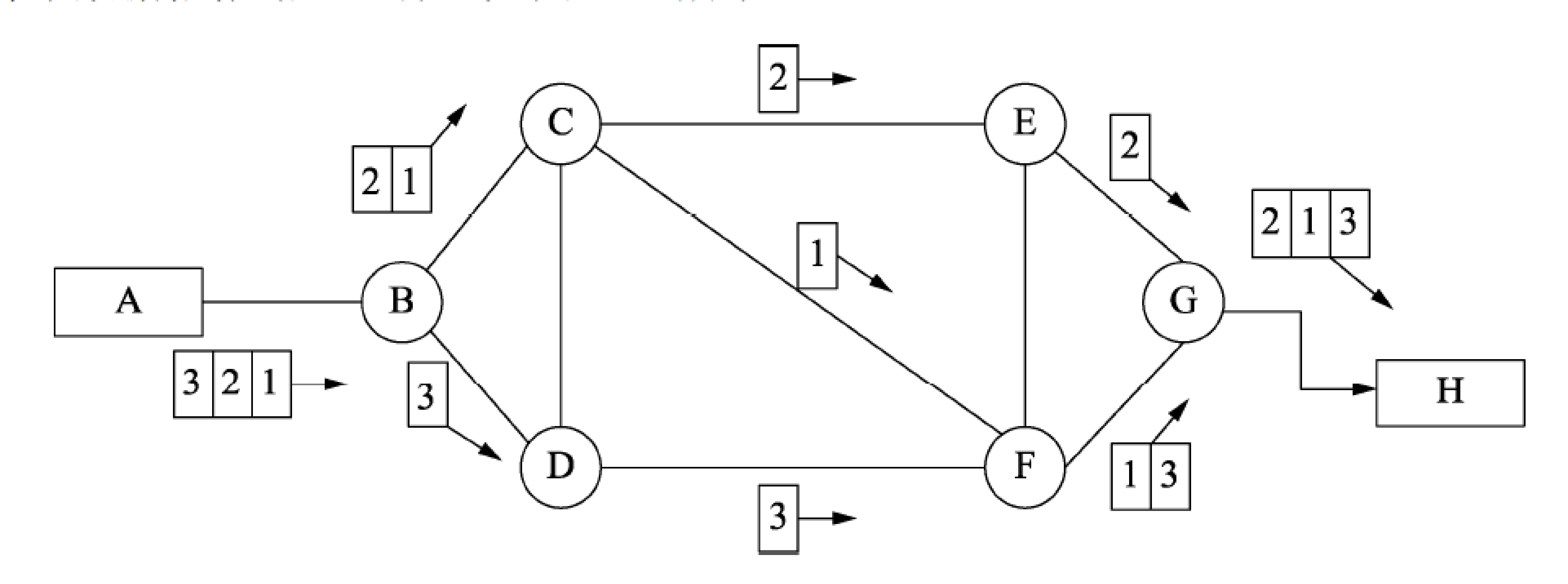


图 1.12 分组交换的数据报方法

2) 虚电路方式

在虚电路分组交换中，为了进行数据传输，网络的源节点和目的节点之间要先建立一条逻辑通路。每个分组除了包含数据之外，还包含一个虚电路标识符。在预先建立好的路径上的每个节点都知道把这些分组引导到哪里去，不需要进行路由选择。通信完毕后，由某一个站提交清除请求来结束这次连接。它之所以是“虚”的，是因为这条电路不是专用的，如图 1.13 所示。

虚电路分组交换的主要特点是：在数据传送之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路，而不像电路交换那样有一条专用通路。分组在每个节点上仍然需要缓冲，接着在线路上进行排队，等待输出。

在分组交换方式中，由于能够以分组方式进行数据的暂存交换，经交换机处理后，很容易地实现不同速率、不同规程的终端间通信。分组交换主要具有以下特点。

(1) 线路利用率高。分组交换以虚电路的形式进行信道的多路复用，实现资源共享，

可在一条物理线路上提供多条逻辑信道，极大地提高了线路的利用率。

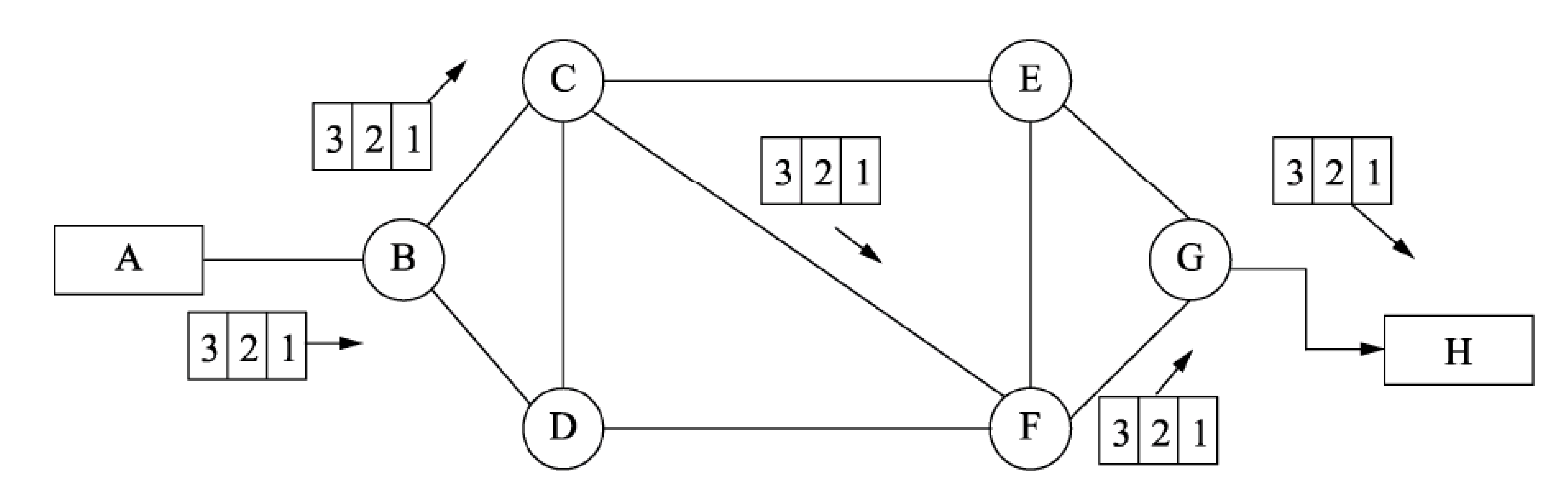


图 1.13　分组交换的虚电路方法

(2) 不同种类的终端可以相互通信。数据以分组为单位在网络内存储转发，使不同速率终端、不同协议的设备经网络提供的协议变换功能后实现互相通信。

(3) 信息传输可靠性高。每个分组在网络中进行传输时，在节点交换机之间采用差错校验与重发的功能，因而在网络中传送的误码率大大降低。而且当网络内发生故障时，网络中的路由机制会使分组自动地选择一条新的路由以避开故障点，不会造成通信中断。

(4) 分组多路通信。由于每个分组都包含有控制信息，所以分组型终端可以同时与多个用户终端进行通信，可把同一信息发送到不同用户。

4. 信元交换

信元交换又称为异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode，ATM)，它是在分组交换的基础上发展起来的一种传输模式，结合了电路交换和分组交换的优点，是一种面向连接的快速分组交换技术。在这一模式中，信息被组织成信元。因为包含来自某用户信息的各个信元不需要周期性出现(这是 ATM 区别于其他传输模式的一个基本特征)，所以把这种传输模式称为异步传输。这里的“异步”不是指数字通信过程中的不同步，而是指不需要对发送方的信号按一定的步调(同步)进行发送。ATM 信元是固定长度的分组，并使用空闲信元来填充信道，从而使信道被分为等长的时间小段。每个信元共有 53 个字节，分为两个部分。前面 5 个字节为信头，主要完成寻址功能；后面 48 个字节为信息段，用来装载来自不同用户、不同业务的信息。话音、数据、图像等所有的数字信息都要经过切割，封装成统一格式的信元后在网络中传递，最后在接收端恢复成所需格式。

信元交换的主要特点是：该技术简化了交换过程，去除了不必要的数据校验，采用了易于处理的固定信元格式，从而使传输时延减小，交换速率大大高于传统的数据网，适用于高速数据交换业务。

5. 电路交换、报文交换和分组交换的比较

电路交换、报文交换和分组交换等 3 种数据交换技术的总结如下。

(1) 电路交换：在数据传送之前需要建立一条物理通路，在线路被释放之前，该通路将一直被一对用户完全占有，适用于连续传送大量数据的场合，如图 1.14(a)所示。

(2) 报文交换：报文从发送方传送到接收方采用存储-转发的方式。在传送报文时，只占用一段通路；在交换节点中需要缓冲存储，报文需要排队。因此，这种方式不能满足实时通信的要求，如图 1.14(b)所示。

(3) 分组交换：此方式与报文交换类似，但报文被分成组传送，并规定了分组的最大长度，到达目的地后需将分组重新组装成报文。这是网络中采用最广泛的一种交换技术，如图 1.14(c)所示。

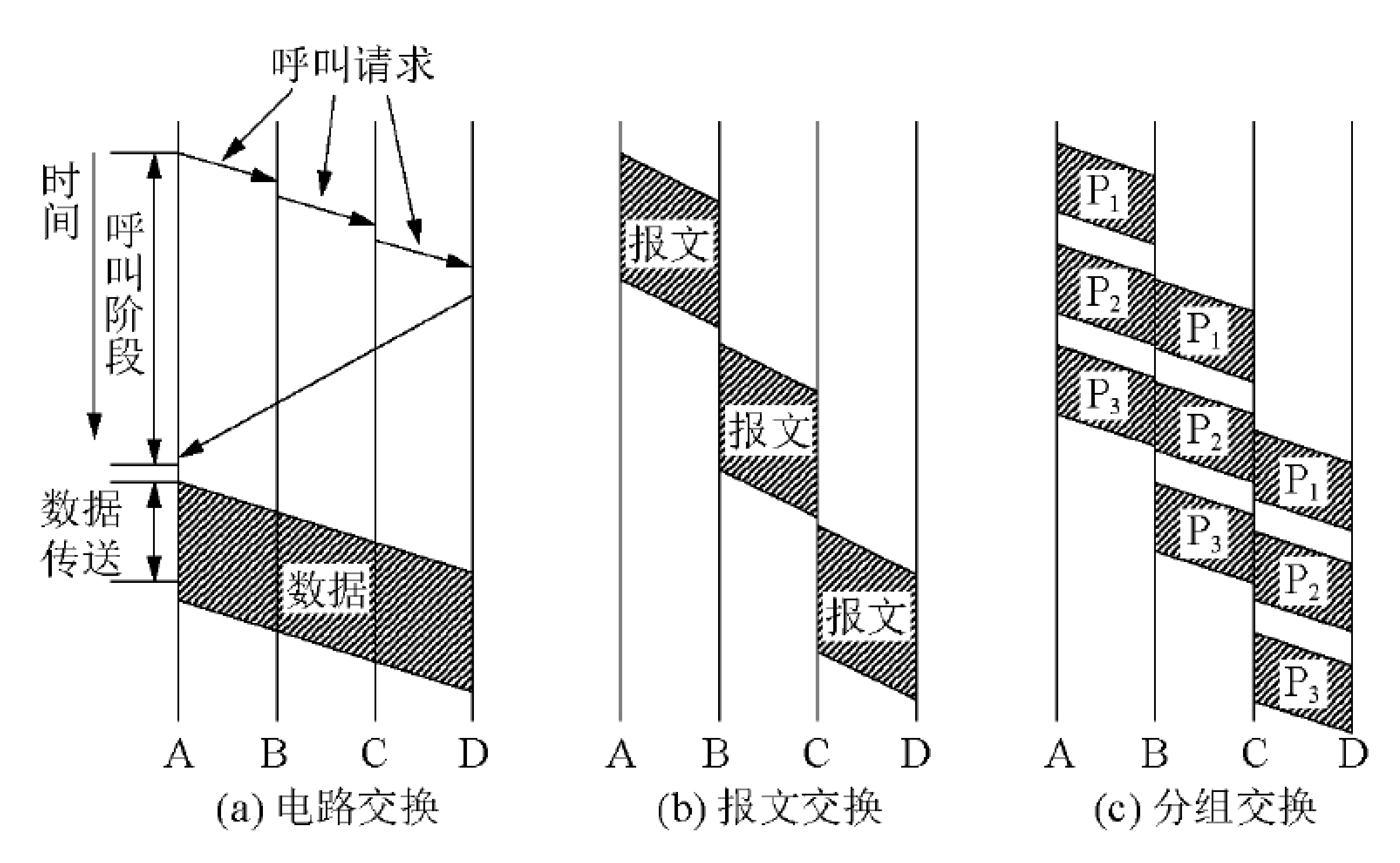


图 1.14　3 种交换方式的比较

3 种数据交换方式各有其特点，对于实时性强的交互式传输，电路交换最合适，不宜用报文交换；对于网络中较轻的或间歇式负载，报文交换较合适；对于中等或稍重的负载，分组交换有较好的效果。

1.1.2　典型例题分析

例 1　在相距 1000km 的两地间用电缆传输电磁信号，其延迟时间是__(19)__。(2015 年 5 月真题 19)

A．5μs　　B．10μs　　C．5ms　　D．10ms

分析：延迟时间=传输距离/传输速率=10^6m/(2×10^8m/s) = 0.005s。

答案：C

例 2　设信道带宽为 4000Hz，信噪比为 30dB，按照香农定理，信道可达到的最大数据传输速率约为__(19)__。(2015 年 11 月真题 19)

A．10kb/s　　B．20kb/s　　C．30kb/s　　D．40kb/s

分析：由香农公式可知，在有噪声的情况下可达到的最大数据传输率为 $C=W\log_2(1+S/N)$，其中 W 是信道带宽，S 为信号的平均功率，N 为噪声平均功率，S/N 叫作信噪比。由于在实际使用中 S 与 N 的比值太大，故常取其分贝数(dB)。分贝与信噪比的关系为 dB=10 lg(S/N)。题中信噪比为 30dB，则 S/N 为 1000。分别将 W 和 S/N 代入香农公式，可得 $C=4000\log_2(1+1000)\approx4000\times9.97\approx$ 40 000b/s=40kb/s。

答案：D

例 3　E1 载波的数据传输速率为__(20)__。其中每个子信道的数据传输速率是__(21)__。(2015 年 11 月真题 20、21)

(20) A．2048kb/s　B．4096kb/s　C．10Mkb/s　D．100Mkb/s

(21) A．32kb/s　B．64kb/s　C．72kb/s　D．96kb/s

分析：E1 载波是一种 2.048Mb/s 速率的 PCM 载波。采用同步时分复用技术将 30 个话音信道(64kb/s)和 2 个控制信道(16kb/s)复合在一条 2.048Mb/s 的高速信道上。所谓的同步时分复用是：每个子通道按照时间片轮流占用带宽，但每个传输时间划分固定大小的周期，即使子通道不使用也不能够给其他子通道使用。

答案：(20)A　(21)B

例 4　数字话音的采样频率定义为 8kHz，这是因为＿(7)＿。(2016 年 5 月真题 7)

A．话音信号定义的频率范围最高值小于 4kHz

B．话音信号定义的频率范围最高值小于 8kHz

C．数字话音传输线路的带宽只有 8kHz

D．一般声卡的采样处理能力只能达到每秒 8 千次

分析：根据奈奎斯特采样定理，$f_s \geqslant 2f_m$，其中 f_m 表示声音信号的最高频率。即只有采样频率高于声音信号最高频率的两倍时，才能把数字信号表示的声音还原为原来的声音。

在数字电话系统中，电话语音的最高信号频率约为 3.4kHz，为将人的声音变为数字信号，根据奈奎斯特采样定理，采样频率要求不低于 6.8kHz，通常按照 8kHz 计算，可以满足无损重建标准带宽的电话话音信号。

答案：A

例 5　应用于光纤的多路复用技术是＿(20)＿。(2016 年 5 月真题 20)

A．FDM　B．TDM　C．WDM　D．SDMA

分析：多路复用技术是把多个低信道组合成一个高速信道的技术，它可以有效地提高数据链路的利用率，从而使得一条高速的主干链路同时为多条低速的接入链路提供服务，也就是使得网络干线可以同时运载大量的语音和数据传输。时分多路复用是以信道传输时间作为分割对象，通过多个信道分配互不重叠的时间片的方法来实现，因此时分多路复用更适用于数字信号的传输。它又分为同步时分多路复用和统计时分多路复用。波分多路复用是光的频分多路复用，它是在光学系统中利用衍射光栅来实现多路不同频率光波信号的合成与分解。因此，应用于光纤的多路复用技术是波分多路(WDM)。

答案：C

例 6　T1 的数据传输速率是多少？＿(21)＿(2016 年 11 月真题 21)

A．1.544Mb/s　B．2.048Mb/s　C．34.368Mb/s　D．44.736Mb/s

分析：T1 信道的数据传输速率是 1.544Mb/s。E1 信道的数据传输速率是 2.048Mb/s。E3 信道的数据传输速率为 34.368Mb/s。T3 信道的数据传输速率为 44.736Mb/s。

答案：A

例 7　采用幅度-相位复合调制技术，由 4 种幅度和 8 种相位组成 16 种码元，若信道的数据传输速率为 9600 b/s，则信号的波特率为＿(21)＿baud。(2017 年 5 月真题 21)

A．600　B．1200　C．2400　D．4800

分析：16 种码元需要($\log_2 16$)bit=4bit 来表示不同码元，所以可知码元速率为(9600/4)

baud=2400baud。

答案：C

例 8　Tl 载波的帧长度为__(22)__bit。(2017 年 5 月真题 22)

A．64　　B．128　　C．168　　D．193

分析：T1 载波的帧结构中，包含 24 个信道数据(每个 8bit)和 1bit 帧同步数据，共 193bit 每帧。

答案：D

例 9　在异步通信中，每个字符包括 1 位起始位、7 位数据位和 2 位终止位，每秒钟传送 500 个字符，则有效数据速率为__(31)__。(2017 年 5 月真题 31)

A．500b/s　　B．700b/s　　C．3500b/s　　D．5000b/s

分析：数据传输速率是指每秒钟能传输的二进制数据位数(b/s)。由题意知，每秒可以传送 500 个字符，而每个字符包括 10 位，则每秒传送 10×500=5000 位。因此数据传输速率为 5000b/s。而有效数据速率则只计算数据位，所以本题的有效数据速率为(7 × 500)b/s=3500b/s。

答案：C

例 10　FDDI 采用的编码方式是__(20)__。(2017 年 5 月真题 20)

A．8B6T 编码　　B．4B5B 编码　　C．曼彻斯特编码　　D．差分曼彻斯特编码

分析：4B5B 编码方案是把 4 位数据转换成 5 位符号，供传输，因其效率高和容易实现而被采用，编码效率为 80%。它的 3 种应用实例是 FDDI、100Base-TX 和 100Base-FX。在 FDDI 编码中每次对 4 位数据编码，每 4 位数据编码成五位符号。差分曼彻斯特编码是一种使用中位转变来计时的编码方案。数据通过在数据位开始处转变来表示，令牌环局域网就是利用差分曼彻斯特编码方式。

答案：B

例 11　假设电话信道的频率范围为 300～3400Hz，则采样频率必须大于__(21)__Hz 才能保证得到的样本不失真。(2017 年 11 月真题 21)

A．600　　B．3100　　C．6200　　D．6800

分析：根据奈奎斯特定理，如果采样频率大于模拟信号最高频率的 2 倍，则可以用得到的样本空间恢复原来的模拟信号。题目中，最大的频率为 3400Hz，则采样频率必须大于 6800Hz。

答案：D

例 12　在异步通信中，每个字符包含 1 位起始位、8 位数据位和 2 位终止位，若数据速率为 1kb/s，则传送大小为 2000B 的文件花费的总时间为__(32)__。(2017 年 11 月真题 32)

A．8　　B．11　　C．22　　D．32

分析：每个字符传送需发送 1+8+2=11bit 的数据，2000 个字符的文件共需要传送 2000 × 11=22 000bit 的数据。因此，传送的总时间为 22 000bit/1000b/s=22s。

答案：C

1.1.3 同步练习

1. 设模拟信号的最高频率为 10MHz，采样频率必须大于__(1)__时，才能使得到的样本信号不失真，如果每个样本量化为 256 个等级，则信道的数据速率是__(2)__。

(1) A. 10MHz　B. 20MHz　C. 30MHz　D. 40MHz

(2) A. 40Mb/s　B. 80Mb/s　C. 160Mb/s　D. 320Mb/s

2. 设信道带宽为 4000Hz，信噪比为 30dB，则信道可达到的最大数据传输速率约为____b/s。

A. 10 000　B. 20 000　C. 30 000　D. 40 000

3. 曼彻斯特编码的特点是__(1)__，它的编码效率是__(2)__。

(1) A. 在“0”比特的前沿有电平翻转，在“1”比特的前沿没有电平翻转

B. 在“1”比特的前沿有电平翻转，在“0”比特的前沿没有电平翻转

C. 在每个比特的前沿有电平翻转

D. 在每个比特的中间有电平翻转

(2) A. 50%　B. 60%　C. 80%　D. 100%

4. 在地面上相距 1000km 的两地之间通过电缆传输 4000bit 长的数据包，数据传输速率为 64kb/s，从开始发送到接收完成需要的时间为______。

A. 5ms　B. 10ms　C. 62.5ms　D. 67.5ms

5. 设信道带宽为 3400Hz，采用 PCM 编码，采样频率为 8000 次/s，每个样本量化为 128 个等级，则信道的数据速率为______。

A. 10kb/s　B. 15kb/s　C. 56kb/s　D. 64kb/s

6. E1 载波采用的复用方式是__(1)__，提供的数据速率是__(2)__。

(1) A. 时分多路　B. 空分多路　C. 波分多路　D. 频分多路

(2) A. 56kb/s　B. 64kb/s　C. 1024kb/s　D. 2048kb/s

1.1.4 同步练习参考答案

1. (1) B　(2) C
2. D
3. (1) D　(2) A
4. D
5. C
6. (1) A　(2) D

1.2　计算机网络简介

1.2.1　考点辅导

1.2.1.1　计算机网络的概念

1. 计算机网络的定义

计算机网络就是把分布在不同地理区域的计算机与专用外部设备用通信线路互联成一个规模大、功能强的计算机应用系统，从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息，共享硬件、软件、数据信息等资源。其中，数据通信是手段，资源共享是目的。

2. 计算机网络的组成

计算机网络主要包括：计算机(至少有两台)互联；通信设备与线路介质；网络软件、通信协议和网络操作系统。

1.2.1.2　计算机网络的分类

计算机网络的种类很多，根据不同的分类原则，可以得到不同类型的计算机网络。按网络覆盖范围的大小来划分，可以分为局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)；按网络的拓扑结构来划分，可以分为环型网、星型网和总线型网等；按通信传输介质来划分，可以分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网、微波网、卫星网和红外线网等；按信号频带的占用方式来划分，可以分为基带网和宽带网。

1.2.1.3　计算机网络的构成

一个完整的计算机网络系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。

1. 网络硬件

网络硬件一般是指计算机设备、传输介质和网络连接设备。

2. 网络软件

网络软件一般是指网络系统的操作系统、网络通信协议和在应用级提供网络服务功能的专用软件。常见的网络操作系统有 UNIX、Windows NT Server(或 Windows 2000 Server 及 Windows Server 2003/2008/2012)、Linux 等。因特网采用的是 TCP/IP 协议，其他常见的协议还有 Novell 公司的 IPX/SPX 等。

1.2.2　典型例题分析

例 1　Internet 是由__(46)__演变而来的。(2015 年 11 月真题 46)

A．NCFC　　B．CERNET　　C．CBNET　　D．ARPANET

分析：Internet 是在美国早期的军用计算机网 ARPANET(阿帕网)的基础上经过不断发

展变化而形成的。

答案：D

例 2 在网络操作系统环境中，当用户 A 的文件或文件夹被共享时，__(10)__，这是因为访问用户 A 的计算机或网络的人__(11)__。(2016 年 5 月真题 10、11)

(10) A．其安全性与未共享时相比将会有所提高
B．其安全性与未共享时相比将会有所下降
C．其可靠性与未共享时相比将会有所提高
D．其方便性与未共享时相比将会有所下降

(11) A．只能够读取，而不能修改共享文件夹中的文件
B．可能能够读取，但不能复制或更改共享文件夹中的文件
C．可能能够读取、复制或更改共享文件夹中的文件
D．不能够读取、复制或更改共享文件夹中的文件

分析：本题考查网络操作系统相关基础知识。

在操作系统中，用户 A 可以共享存储在计算机、网络和 Web 上的文件和文件夹，但当用户 A 共享文件或文件夹时，其安全性与未共享时相比将会有所下降，这是因为访问用户 A 的计算机或网络的人可能能够获取、复制或更改共享文件夹中的文件。

答案：(10) B (11) C

例 3 下列操作系统中，__(12)__的主要特性是支持网络系统的功能，并具有透明性。(2016 年 5 月真题 12)

A．批处理操作系统 B．分时操作系统
C．分布式操作系统 D．实时操作系统

分析：本题考查网络操作系统相关基础知识。

批处理操作系统是脱机处理系统，即在作业运行期间无须人工干预，由操作系统根据作业说明书控制作业运行。

分时操作系统是将 CPU 的时间划分成时间片，轮流地为各个用户服务。其设计目标是多用户的通用操作系统，交互能力强。

实时操作系统的设计目标是专用系统，其主要特征是实时性强及可靠性高。

分布式操作系统是网络操作系统的更高级形式，它保持网络系统所拥有的全部功能，同时又有透明性、可靠性和高性能等特性。

答案：C

1.2.3 同步练习

1. 计算机网络的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要是指________。
A．计算机软件与数据库 B．硬件、软件与数据
C．服务器与工作站 D．通信资源与系统软件

2. 计算机网络软件主要是指________。
A．网络操作系统

B．网络工具和网络协议

C．网络通信协议和网络操作系统

D．网络操作系统和运行在系统中的软件

3. 按照信号频带占用方式来划分，计算机网络可以分为________。

A．基带网和宽带网　　B．基带网和频带网

C．宽带网和窄带网　　D．模拟网和数字网

4. 网络操作系统是__(1)__的系统软件。常见的网络操作系统主要有__(2)__。操作系统__(3)__是源代码完全开放的操作系统。

(1) A．管理网络的软件、硬件资源

B．管理网络的软件、硬件设备

C．管理网络的软件、硬件资源，提供简单网络管理功能

D．具有网络管理功能

(2) A．UNIX、Windows NT(2000)、DOS、Linux

B．UNIX、DOS、NetWare、Linux

C．UNIX、Windows XP、NetWare、Linux

D．UNIX、Windows NT(2000)、NetWare、Linux

(3) A．UNIX　　B．Linux　　C．DOS　　D．NetWare

1.2.4　同步练习参考答案

1. B

2. C

3. A

4. (1) C　(2) D　(3) B

1.3　计算机网络硬件

1.3.1　考点辅导

1.3.1.1　计算机网络传输介质

传输介质是指通信网络中发送方和接收方之间的物理通路。常用的网络传输介质可分为有线和无线两类。有线传输介质主要有同轴电缆、双绞线及光缆等；无线传输介质主要有微波、无线电、激光和红外线等。

传输介质的特性对网络数据通信的质量有很大影响，这些特性有以下几项。

(1) 物理特性：传输介质的特性。

(2) 传输特性：数据信号发送方式、调制技术、传输容量以及传输频率范围等。

(3) 连通性：网络拓扑结构的连接方式，是采用点到点连接，还是多点连接。

(4) 地理范围：在不用中间设备并将失真限制在允许范围内的情况下，整个网络所允许的最大距离。

(5) 抗干扰性：防止噪声、电磁波等影响数据传输因素的能力。

(6) 相对价格：主要包括元件价格、安装和维护等费用。

1. 同轴电缆

同轴电缆(Coaxial Cable)由两个绕同一轴线的导体组成，它被广泛用于局域网中。为保持同轴电缆的正确电气特性，电缆必须接地，同时两端要有端接器来削弱信号反射。

按阻抗数值的不同，通常可将同轴电缆分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆。基带同轴电缆仅用于数字传输，阻抗为 50Ω，并使用曼彻斯特编码，数据传输速率最高可达 10Mb/s。宽带同轴电缆可用于模拟信号和数字信号传输，阻抗为 75Ω，对于模拟信号，带宽可达 300～450MHz。在 CATV 电缆上，每个电视通道分配 6MHz 带宽，而广播通道的带宽要窄得多，因此，在同轴电缆上使用频分多路复用技术可以支持大量的视频及音频通道。

基带同轴电缆用于直接传输数字信号，阻抗为 50Ω，基带同轴电缆的最大距离限制在几公里以内；宽带同轴电缆既可传输数字信号也可传输模拟信号，阻抗为 75Ω，宽带同轴电缆的最大距离可以达几十千米。

2. 双绞线

双绞线(Twisted-pair)由两根扭在一起的螺旋状绝缘导线组成。双绞线一般分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)。计算机网络中最常用的是第三类和第五类非屏蔽双绞线。三类线带宽为 16MHz，适用于语音及 10Mb/s 以下的数据传输；五类线带宽为 100MHz，适用于语音及 100Mb/s 的高速数据传输，甚至可以支持 155Mb/s 的异步传输模式的数据传输。

双绞线可用于传输模拟信号和数字信号。对于模拟信号，5～6km 需要一个放大器；对于数字信号，2～3km 需要一个中继器。传输模拟信号时，双绞线的带宽可达 268kHz。

对于模拟信号，可用频分多路复用技术把它分成 24 路来传输音频模拟信号。根据目前的 Modem 技术，若使用移相键控法(PSK)，每路可达 9600b/s 以上。这样，在一条 24 路的双绞线上，总传输率可达 230kb/s。

对于数字信号，使用 T1 线路总传输率可达 1.544Mb/s。要达到更高传输率也是有可能的，但受距离影响。

对于局域网(10Base-T 总线和 100Base-T 总线)，传输速率可达 10～100Mb/s。常用的三类双绞线和五类双绞线电缆均由 4 对双绞线组成，三类双绞线传输速率可达 10Mb/s，五类双绞线传输速率可达 100Mb/s，但受距离影响。

使用双绞线组网，双绞线与网卡、双绞线与集线器的接口为 RJ-45，俗称水晶头。

1) 水晶头制作标准

水晶头的制作有两个国际标准，分别是 EIA/TIA 568A 和 EIA/TIA 568B。连接方式如图 1.15 所示。

2) 直连线和交叉线

(1) 直连线：两端水晶头都是遵循 568A 或 568B 标准，工程中常用 568B 标准。

(2) 交叉线：一端遵循 568A，而另一端遵循 568B 标准。

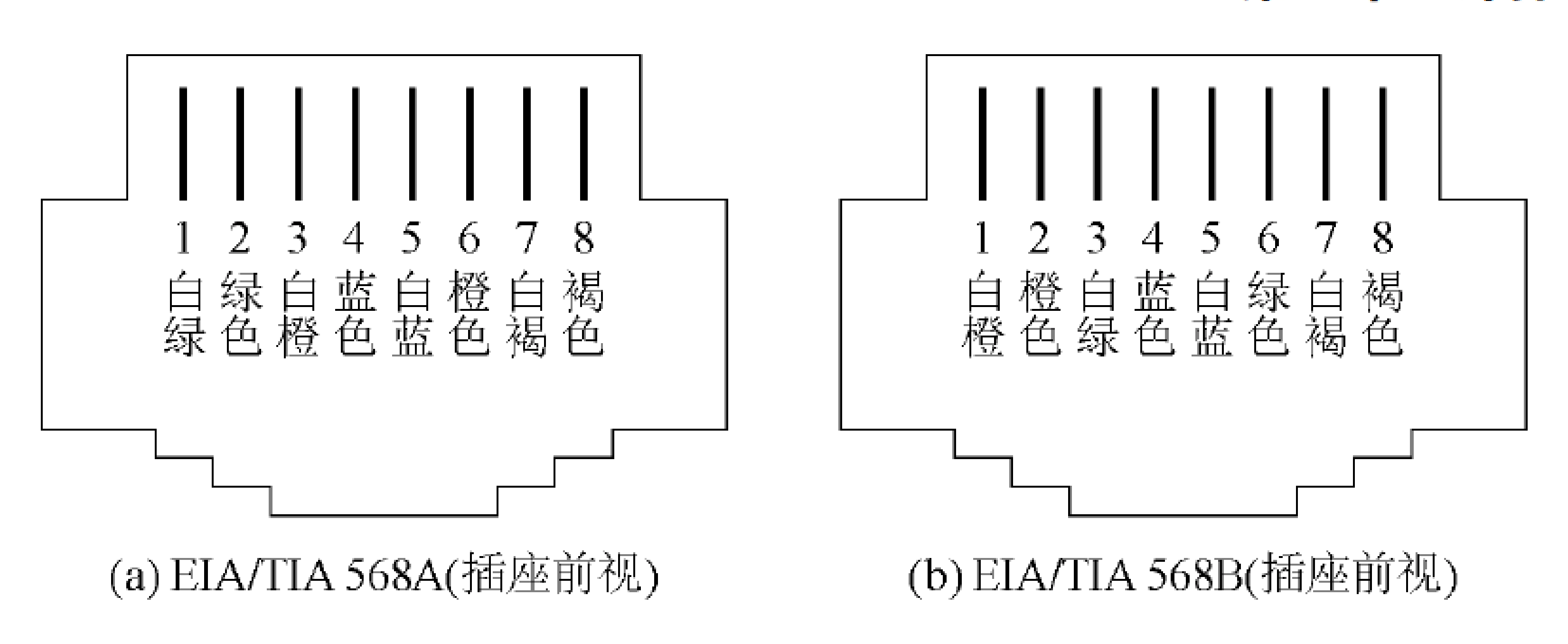


图 1.15　568A 和 568B 标准

3. 光缆

光缆是由多个光纤和加强元件以及外部保护层构成的，而光纤是由能传导光波的石英玻璃纤维外加保护层构成的。光纤具有频带宽、数据传输率高、抗干扰能力强、传输距离远等优点。按光纤通信所使用波长的不同分为单模和多模方式两种。

在计算机网络中传输系统均采用两根光纤(一来一去)。光纤按波长可分为 3 种，即 0.85μm 波长区(0.8～0.9μm)、1.3μm 波长区(1.25～1.35μm)和 1.55μm 波长区(1.53～1.58μm)。光纤在不同波长区损耗特性也不同，其中 0.85μm 波长区为多模光纤通信方式，1.55μm 波长区为单模光纤通信方式，1.3μm 波长区有多模和单模两种方式。

光纤通过内部的全反射来传输一束经过编码的光信号，内部的全反射可以在任何折射指数高于包层介质折射指数的透明介质中进行。光纤是一种频率范围为 10^{14}～10^{15}Hz 的波导管，这一范围覆盖了可见光谱和部分红外光谱。光纤的数据传输率可达 Gb/s(每秒十亿位)级，传输距离达数十千米。

从上述 3 种光纤接收的信号看，单模光纤接收的信号与输入的信号最接近，多模渐变型次之，多模突变型接收的信号散射最严重，因而它所获得的速率最低。

4. 无线传输

无线传输主要有微波通信、卫星通信、红外通信和激光通信等几种方式。

1)　地面微波接力通信

微波的频率范围为 300MHz～300GHz，但主要使用 2～40GHz 的频率范围。微波通信的主要优点是：频率高，范围宽，通信量大；频谱干扰少，传输质量好，可靠性高。但是由于微波是沿直线传播的，故在地面上的传播距离有限；因相邻站之间必须直视，对环境要求高，有时会受恶劣天气影响，保密性差。

2)　卫星通信

卫星通信是利用地球同步卫星作为中继器来转发微波信号的一种特殊微波通信形式。卫星通信可以克服地面微波通信距离的限制，3 个同步卫星可以覆盖地球上全部通信区域。

和微波接力通信相似，卫星通信也具有频带宽、干扰少、容量大、质量好等优点。另外，其最大特点是通信距离远，基本没有盲区，缺点是传输时间长。

1.3.1.2　计算机网络互联设备

网络互联设备是两个或多个相邻网络互联的接口。按其互联能力划分，可以分为中继器、集线器、网桥、交换机、路由器和协议转换器(网关)等。网络互联设备实现信息包在网

络间的转换，与 OSI/RM(开放系统互连参考模型)的七层模型关系密切。

1. 中继器

由于信号在网络传输介质中有衰减和噪声，使有用的数据信号变得越来越弱，因此为了保证有用数据的完整性，并在一定范围内传送，要用中继器(Repeater)把所接收到的弱信号分离，并再生放大，以保持与原数据相同。

中继器工作在物理层，在物理层实现两个网络之间的互联，它只能用来连接具有相同物理层协议的局域网，对于高层协议完全透明。

中继器的主要优点是安装简单、使用方便、价格相对低廉。它不仅起到扩展网络距离的作用，还可以将不同传输介质的网络连接在一起。中继器工作在物理层，对于高层协议完全透明。

2. 集线器

集线器(Hub)可以说是一种特殊的中继器，作为网络传输介质间的中心节点，它克服了介质单一通道的缺陷。以集线器为节点中心的优点是：当网络系统中某条线路或某节点出现故障时，不会影响网上其他节点的正常工作，能够提供多通道通信，大大提高了网络通信速度。它的缺点是：由于用户带宽共享，使带宽受限；其广播方式，易造成网络风暴；其非双工传输，使网络通信效率低。

3. 网桥

网桥(Bridge)是一个局域网与另一个局域网之间建立连接的桥梁。在局域网中，网桥是工作在介质访问子层的网络设备，相对于 OSI 模型，它工作在数据链路层。网桥工作在 OSI 模型的数据链路层。

常见的网桥可分为透明网桥和源路由网桥。透明网桥是由网桥自己决定路由选择，透明网桥在收到一个帧时，必须决定是丢弃此帧还是转发此帧，若转发此帧，则应根据网桥中的站表来决定转发到哪个局域网。源路由网桥假定每一个站在发送帧时都已经清楚地知道发往各个目的站的路由，在发送帧时将详细的路由信息放在帧的首部。

1) 网桥的优点

(1) 过滤通信量。网桥可以使局域网的一个网段上各工作站之间的通信量局限在本网段的范围内，而不会经过网桥流到其他的网段去。

(2) 扩大了物理范围，也增加了整个局域网上工作站的最大数目。

(3) 可使用不同的物理层，可互联不同的局域网。

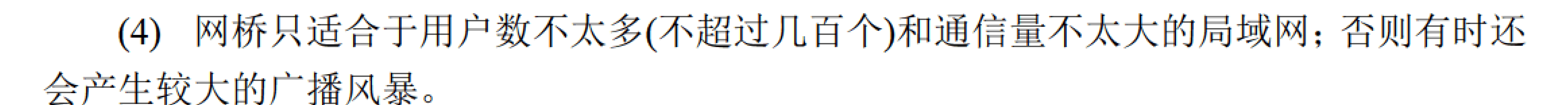
(4) 提高了可靠性。如果把较大的局域网分割成若干较小的局域网，并且每个小的局域网内部的通信量明显地高于网间的通信量，那么整个互联网络(ICN)的性能就变得更好。

2) 网桥的缺点

(1) 由于网桥对接收的帧要先存储和查找站表，然后才转发，这就增加了时延。

(2) 在 MAC 子层并没有流量控制功能。当网络上负荷很重时，可能因网桥缓冲区的存储空间不够而发生溢出，以致产生帧丢失的现象。

(3) 具有不同 MAC 子层的网段桥接在一起时，网桥在转发一个帧之前，必须修改帧的某些字段的内容，以适合另一个 MAC 子层的要求，这也需要耗费时间。



(4) 网桥只适合于用户数不太多(不超过几百个)和通信量不太大的局域网；否则有时还会产生较大的广播风暴。

4. 交换机

交换机(Switch)是采用电话交换机的原理，它可以让多对端口同时发送或接收数据，每一个端口独占整个带宽，从而大幅度提高了网络的传输速率。交换机提供了另一种提高数据传输速率的方法，且这种方法比 FDDI、ATM 的成本都要节省许多，交换机能够将以太网络的速率提高至真正的 10Mb/s 或 100Mb/s。目前这种产品已十分成熟，在高速局域网中已成为必选的设备。

5. 路由器

路由器(Router)用于连接多个逻辑上分开的网络。逻辑网络是指一个单独的网络或一个子网。当数据从一个子网传输到另一个子网时，可通过路由器来完成。因此，路由器具有判断网络地址和选择路径的功能，它能在多网络互联环境中建立灵活的连接，可采用完全不同的数据分组和介质访问方法连接各种子网。路由器是属于 OSI 网络应用层的一种互联设备，只接收源站或其他路由器的信息，不关心各子网使用的硬件设备，但要求运行与网络层协议相一致的软件。路由器工作在 OSI 参考模型的第三层(网络层)。

6. 网关

在一个计算机网络中，当连接不同类型而协议差别又较大的网络时，要选用网关(Gateway)设备。网关的功能体现在 OSI 模型的最高层，它将协议进行转换，将数据重新分组，以便在两个不同类型的网络系统之间进行通信。由于协议转换是一件复杂的事，一般来说，网关只进行一对一转换，或是少数几种特定应用协议的转换，网关很难实现通用的协议转换。用于网关转换的应用协议有电子邮件、文件传输和远程登录等。

网关和多协议路由器组合在一起可以连接多种不同的系统。和网桥一样，网关可以是本地的，也可以是远程的。常见的网关有电子邮件网关、IBM 主机网关、因特网网关和局域网网关等。

冲突域是连接在同一导线上的所有工作站的集合。这个域代表了冲突在其中发生并传播的区域，这个区域可以被认为是共享段。在 OSI 模型中，冲突域被看作第一层的概念，连接同一冲突域的设备有集线器(Hub)、中继器(Repeater)或者其他进行简单复制信号的设备。也就是说，用 Hub 或者 Repeater 连接的所有节点可以被认为是在同一个冲突域内，它不会划分冲突域。而第二层设备(如网桥、交换机)和第三层设备(如路由器)都可以划分冲突域。

广播域是接收同样广播消息的节点集合。由于广播域被认为是 OSI 中的第二层概念，所以像集线器、交换机等第一层、第二层设备连接的节点被认为都是在同一个广播域。而路由器、第三层交换机则可以划分广播域。

1.3.1.3 计算机网络接入技术

公共传输网络的接入方式主要有以下几种。

1. 公共交换电话网

公共交换电话网(Public Switched Telephone Network，PSTN)是基于标准电话线路的电路交换服务，往往用来连接远程端点。比较典型的应用有远程端点和本地 LAN 之间互联、远程用户拨号上网和用作专用线路的备份线路。

2. 窄带综合业务数字网

综合业务数字网(Integrated Services Digital Network，ISDN)是基于公共电话网的数字化网络，它能够利用普通的电话线双向传送高速数字信号(包括语音、数据、图像等)广泛地进行各项通信业务。

ISDN 是在数字网技术基础上发展起来的，其基本技术包括数字传输、数字交换、网同步和公共信令。

ISDN 分宽带 ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network，B-ISDN，宽带综合业务数字网)和窄带 ISDN(Narrowband Integrated Services Digital Network，N-ISDN，窄带综合业务数字网)。采用 ATM 技术的 B-ISDN 可提供几十兆比特每秒到几十亿比特每秒的高速数据传输速率。目前所说“一线通”是窄带 ISDN 的俗称，它可提供几百万比特每秒的数据传输速率。

N-ISDN 在中心局和用户之间包含若干通道，其基本通道称为 B 通道，速率为 64kb/s，除 B 通道外，还有 D 通道，用于在用户和网络之间交换信令控制信息或提供低速数字数据传输，其速率为 16kb/s 或 64kb/s。为了在 ISDN 过渡期能传输模拟信号或形成模拟数字混合通道，又规定了 A 通道(可传送带宽为 4kHz 的模拟信号)和 C 通道(可提供 8kb/s 或 16kb/s 的数据传输速率)，A、B、C、D 这 4 种通道的不同组合就形成了 N-ISDN 向用户提供的不同传输结构。典型的传输结构是：基本通路结构——由两条 B 通道和一条 D 通道构成，简称 2B+D 结构，总速率为 192kb/s；主通道结构——在欧洲和我国主通道结构包括 30 条 B 通道和 1 条 64kb/s 的 D 通道，总速率为 2048kb/s，美国及日本等国家的主通道结构包括 23 条 B 通道和 1 条 64kb/s 的 D 通道，总速率为 1544kb/s；由 C 通道和 A 通道可形成数字和模拟的混合接入。

3. 宽带综合业务数字网

早在 1985 年 1 月，CCITT 第 18 研究组就成立了专门小组着手研究 B-ISDN，并提出了关于 B-ISDN 的建设性框架。此后，就采用同步传输模式(Synchronous Transfer Mode，STM)还是异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode，ATM)这个问题进行了多年的讨论。到 1989 年，由于解决了 ATM 存在的许多问题，才一致同意采用 ATM 方式，并要求 CCITT 加速制定 ATM 标准，以促进 B-ISDN 的发展。由此，在 1990 年 11 月召开的第 18 研究组全体会议上通过了关于 B-ISDN 的 I-系列建议草案。

由窄带 ISDN 向宽带 ISDN 的发展经历了 3 个阶段。

第一阶段是进一步实现语音、数据和图像等业务的综合。由 ATM 构成的宽带交换网实现语音、高速数据和活动图像的综合传输。

第二阶段的主要特征是 B-ISDN 和用户——网络的接口已经实现标准化，光纤已进入家庭，光交换技术已广泛应用，因此它能够提供包括具有多频道的高清晰度电视(High Definition Television，HDTV)在内的宽带业务。

第三阶段的主要特征是在宽带 ISDN 中引入了智能管理网。智能网也可称为智能 B-ISDN，它可以引入智能电话、智能交换机等设备，并能够应用于工程设计或故障检测与诊断的各种智能专家系统中。

目前 B-ISDN 采用的传输模式主要有高速分组交换、高速电路交换、异步传输模式和光交换方式 4 种。

高速分组交换利用分组交换的基本技术，简化了 X.25 协议，采用面向连接的服务，在链路上无流量控制、无差错控制，集中了分组交换和同步时分交换的优点，已有多个试验网投入运行。

高速电路交换主要采用多速时分交换方式(Time Division Switching Mode，TDSM)，这种方式允许信道按时间分配，其带宽可为基本速率的整数倍。由于这是快速电路交换，其信道的管理和控制十分复杂，尚有许多问题需要继续研究。

光交换技术的主要设备是光交换机，它将光技术引入传输回路，实现数字信号的高速传输和交换。

B-ISDN 的主要特点是：B-ISDN 使用一种快速分组交换技术，即 ATM 技术；B-ISDN 的用户环路和干线都采用光纤；B-ISDN 采用了虚通路的概念，其传输速率只受用户网络接口的物理比特率的限制；B-ISDN 的传输速率可达到每秒百兆甚至千兆比特。

4. X.25 分组交换网

X.25 是 CCITT 制订的在公用数据网上供分组型终端使用的、数据终端设备(DTE)与数据电路终接设备(DCTE)之间的接口协议。它只是一个以虚电路服务为基础的、对公用分组交换网接口的规格说明。它动态地为用户传输的信息流分配带宽，能够有效地解决突发性及信息流大的传输问题，分组交换网络同时可以对传输的信息进行有效的加密差错控制。

X.25 一般只用于要求传输费用少，而远程传输速率要求不高的广域网使用环境。它在推动分组交换网的发展中做出了巨大的贡献。

5. 数字数据网

数字数据网(Digital Data Network，DDN)是利用光纤、数字微波或卫星等数字传输通道提供永久或半永久性连接电路，以传输数据信号为主的数字传输网络。DDN 通常由 4 个部分组成，即本地传输系统、复用与交叉连接系统、局间传输与同步系统和网络管理系统等。DDN 干线主要采用光缆、数字微波与卫星信道，所提供的信道是非交换型的半永久电路，通常由电信部门在用户申请时设定，其修改并非经常性的。

DDN 采用脉冲编码调制(PCM)的数字中继方式，具有传输距离远、传输速度快、质量高、性能稳定和带宽利用率高等优点。

6. 帧中继

帧中继(Frame Relay，FR)是为了克服 X.25 的缺点并提高性能而发展起来的一种高速分组交换与传输技术。帧中继是一种减少节点处理时间的技术。帧中继认为帧的传送基本上不会出错，因此每个节点只要一知道帧的目的地址，就立即转发，大大减少了帧在每一个节点的时延，比传统的 X.25 的处理时间少一个数量级。

帧中继的设计目标主要是针对局域网之间的互联，它采用面向连接的方式，数据传输

率合理且价格低廉。其主要思想是“虚拟租用线路”。帧中继采用帧作为数据传送单元，网络的带宽根据用户帧传输的需要，可以采用统计复用的方式动态分配，还可以充分复用网络资源，提高了中继带宽的利用率，尤其对突发信息的适应性比较强。

帧中继既可作为公用网络的接口，也可作为专用网络的接口。专用网络接口的典型实现方式是，为所有的数据设备安装带有帧中继网络接口的 T1 多路选择器，而其他如语音传输、电话会议等应用则仅需安装非帧中继的接口。这两类网络中，连接用户设备和网络装置的电缆可以用不同的速率进行数据传输。

常见帧中继的应用有以下几种。

(1) 局域网的互联。帧中继支持不同数据速率的能力使其非常适于处理局域网—局域网的突发数据流量。传统的局域网互联，每加一条端—端线路，就要在用户的路由器上增加一个端口。基于帧中继的局域网互联，只要局域网内每个用户至网络间有一条带宽足够的线路，则既不用增加物理线路也不需要占用物理端口，就可增加端—端线路，同时对性能也不会产生影响。

(2) 语音传输。帧中继不仅适用于对时延不敏感的局域网，还可以进行对时延要求较高的低档语音(质量优于长途电话)的应用。

(3) 文件传输。帧中继既可保证用户所需的带宽，又可以提供较为满意的传输时延，非常适合大流量文件的传输。

7. 异步传输模式

异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode，ATM)是以高速分组传送模式为主，综合电路传输模式优点的一种宽带传输模式。

ATM 系统是使用异步时分复用(Asynchronous Time Division Multiplexing，ATDM)技术的快速分组交换方式，它将信息流分割成固定长度的 ATM 信元，能比较容易地实现各种信息流混合在一起的多媒体通信，能根据业务类型、传输速率等要求动态分配有效容量，对高速信息元传输频次高，对低速信息元传输频次低。因此，ATM 能采用单一的交换方式，支持从窄带语音、数据传输到 HDTV 等范围极广的各种业务。

ATM 信元是固定长度的分组，并使用空闲信元来填充信道，从而使信道被分为等长的小时间段。每个信元共有 53 个字节，分为两个部分。前面 5 个字节为信头，主要完成寻址的功能；后面的 48 个字节为信息段，用来装载来自不同用户、不同业务的信息。

8. 甚小天线地球站

由于卫星地球站的天线口径可以做得很小，所以称之为甚小天线地球站(Very Small Aperture Terminal，VSAT)。VSAT 是一种工作在 C 频段(4～6GHz)或 Ku 频段(11～14GHz)的小型高度软件控制的卫星地球站。VSAT 通信是一种卫星通信方式。国内 VSAT 通信是指利用通信卫星转发器，通过 VSAT 通信系统主站的控制，按需向国内 VSAT 终端用户(小站)提供相互间的各种通信信道，实现 VSAT 终端用户之间的数据、语音、传真、广播、图像、电视等通信。

9. 数字用户线

数字用户线(Digital Subscriber Line，xDSL)就是利用数字技术对现有的模拟电话用户线进行改造，使它能够承载宽带业务。字母 x 表示 DSL 的前缀可以是多种不同的字母。常见

的用户线有非对称数字用户线(ADSL)、高速数字用户线(HDSL)、单对数字用户线(SDSL)和甚高速数字用户线(VDSL)。

xDSL 技术最大的特点是使用电信部门已经铺设好的双绞线作为传输线路，提供高带宽的传输速率(64kb/s～52Mb/s)。数字用户线的主要用途是作为接入线路，把用户网络连接到公共交换网络。

ADSL 技术是一种不对称数字用户线实现宽带接入互联网的技术，ADSL 作为一种传输层技术，充分利用现有的铜线资源，在一对双绞线上提供上行 640kb/s、下行 8Mb/s 的带宽，从而克服了传统用户在“最后一公里”的“瓶颈”，实现了真正意义上的宽带接入。

10. 宽带网接入

宽带网，也称为 IP 城域网。它是在城市范围内以多种传输介质为基础，采用 TCP/IP，通过路由器组网，实现 IP 数据包的路由和交换传输。

IP 城域网的接入方式目前一般分为 LAN 接入(用网线)和 FTTX 接入(用光纤)。LAN 接入是指从城域网的节点经过交换机和集线器将网线接入到用户家里。FTTX 接入是指光纤直接接入到用户家里，即光纤到户(FTTH)或光纤到桌面(FTTD)，它是未来宽带网络发展的方向。

11. HFC 和 Cable Modem

HFC 网是指光纤同轴电缆混合网，它是一种新型的宽带网络，采用光纤到户服务，并在进入用户的“最后一公里”采用同轴电缆。最常见的是有线电视网络。HFC 网络大部分采用传统的高速局域网技术，而 Cable Modem 是其中最重要的组成部分。

Cable Modem 即电缆调制解调器或线缆调制解调器，它是一种将数据终端设备连接到有线电视网(CATV)，以使用户能够进行数据通信访问因特网等信息资源的设备。

12. 本地多点分配接入系统

本地多点分配接入系统(Local Multipoint Distribution System，LMDS)是 20 世纪 90 年代发展起来的一种宽带无线点对多点接入技术，能够在 3～5km 的范围内以点对多点的形式广播信号。

LMDS 是一种利用高容量点对多点的毫米波微波传输技术，它支持双向语音、数据及视频图像等业务，能够实现 64kb/s～2Mb/s(甚至高达 155Mb/s)的用户接入，具有高可靠性，被称为“无线光纤”技术。

13. 无源光网络

无源光网络(Passive Optical Network，PON)是一种点对多点的光纤传输和接入技术，下行采用广播方式，上行采用时分多址接入方式，可以灵活地组成树型、星型和总线型等各种拓扑结构。

对于下行传输，采用基于时分复用的广播方式，由无源光分离器把由馈线光纤输入的光信号按功率平均分配到若干输出用户线光纤上，一般有 1 分 16、1 分 32 或 1 分 64 等 3 种分配方案。对于上行传输，采用时分多址接入方式，由无源光分路器把由用户线光纤上传的光信号耦合到馈线光纤并传输至光线路终端。整个系统可以同时传送语音/电话、数据和视频信号。

PON 可分为 APON(ATM-PON，基于 ATM 的无源光网络)和 EPON(Ethernet-PON，基于以太网的无源光网络)。

1.3.2 典型例题分析

例 1 ADSL 的技术特点是 (20) 。(2015 年 5 月真题 20)

A．波分多路 B．空分多路 C．时分多路 D．频分多路

分析：数字用户线路(Digital Subscriber Line，DSL)是通过频分多路机制在话音信道中划分出提供高速数据传输的子信道。ADSL 技术是非对称的 DSL，用户的上下行流量不对称，一般具有 3 个子信道，分别为 1.544～9Mb/s 的高速下行信道、16～640kb/s 的双工信道、64kb/s 的话音信道。

答案：D

例 2 参见图 1.16 所示的网络拓扑结构图，一个路由器、一个集线器和一个交换机共与 10 台 PC 相连，下列说法中正确的图示系统有 (21) 。(2015 年 5 月真题 21)

A．一个广播域和一个冲突域 B．两个广播域和两个冲突域

C．一个广播域和五个冲突域 D．两个广播域和七个冲突域

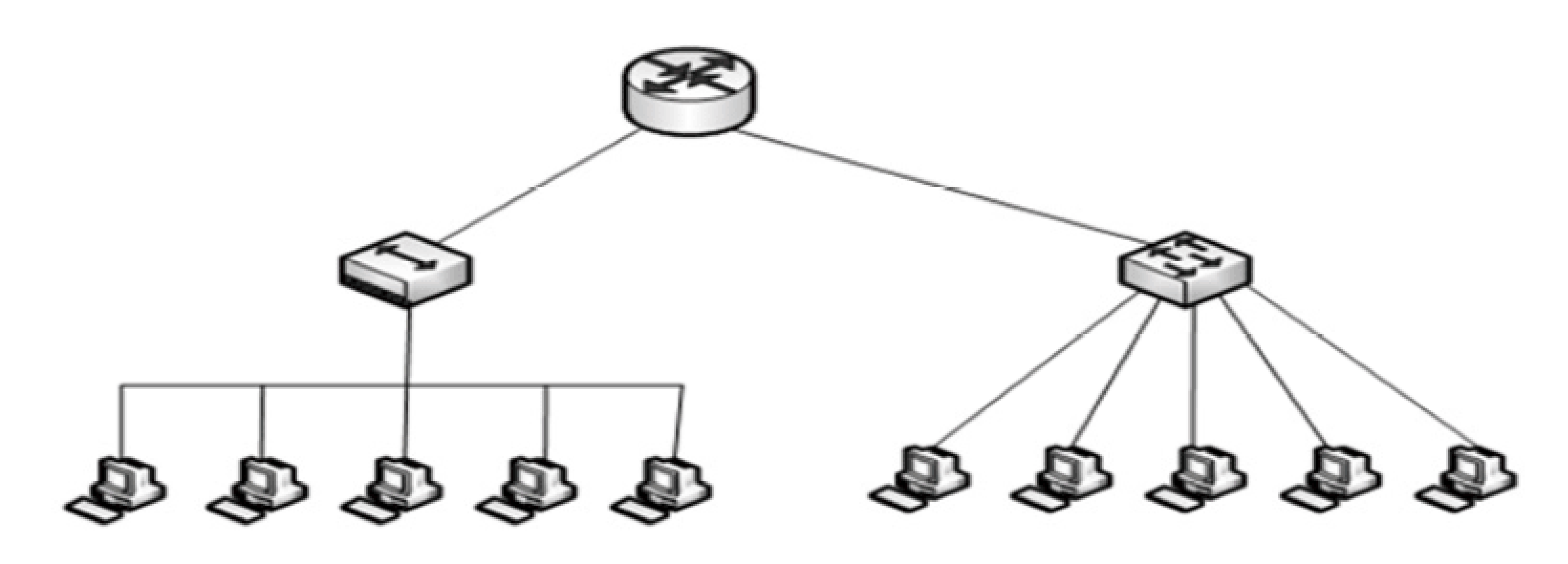


图 1.16 网络拓扑结构

分析：题图中路由器两边各有一个广播域。在路由器的左边，交换机有 6 个端口，形成 6 个冲突域，路由器右边是 1 个冲突域，共 7 个冲突域。

答案：D

例 3 用路由器对网络进行分段，其优点有 (22) 。(2015 年 5 月真题 22)

A．路由器不转发广播帧，避免了网络风暴的产生

B．路由器比交换机价格便宜，减少了联网的成本

C．路由器速度比交换机快，减少了转发延迟

D．路由器禁止了所有广播机制，有利于多媒体信息的传播

分析：用路由器对网络进行分段，由于路由器不转发广播帧，从而避免了网络风暴的产生。

另外路由器结构复杂，比交换机昂贵，而且由于要运行路由软件，所以转发速度也没有交换机快。路由器也不是禁止了所有的广播机制，它可以转发定向广播的 IP 分组。

答案：A

例 4　下面关于网桥和交换机的论述中，正确的是__(24)__。(2015 年 5 月真题 24)

A．网桥的端口比交换机少，所以转发速度快

B．交换机是一种多端口网桥，而网桥通常只有两个端口

C．交换机不转发广播帧，而网桥转发广播帧

D．使用网桥和交换机都增加了冲突域的大小

分析：传统的网桥是在计算机上插入两个以上网卡，并运行网桥软件进行帧转发，而交换机是用硬件实现多端口网桥。无论是网桥还是交换机，都要转发广播帧，各个端口都属于一个广播域。

答案：B

例 5　两个工作站怎样连接才能互相通信？__(27)__。(2015 年 5 月真题 27)

A．采用交叉双绞线直接相连

B．采用交叉双绞线通过交换机相连

C．采用直通双绞线直接相连

D．采用直通双绞线通过服务器相连

分析：两个工作站采用交叉双绞线直接相连就可以通信。

答案：A

例 6　下面的标准中，支持大于 550m 距离光纤以太网的是__(38)__。(2015 年 5 月真题 38)

A．1000Base-CX　　B．1000Base-T

C．1000Base-LX　　D．1000Base-SX

分析：千兆以太网的传输速率很快，作为主干网提供无阻塞的数据传输服务。1998 年 6 月公布的 IEEE 802.3z 和 1999 年 6 月公布的 IEEE 802.3ab 已经成为千兆以太网的正式标准。它们规定了 4 种传输介质，如图 1.17 所示。

标准	名称	电缆	最大段长	特点
IEEE 802.3z	1000Base-SX	光纤(短波 770～860nm)	550m	多模光纤(50μm 或 62.5μm)
	1000Base-LX	光纤(长波 1270～1355nm)	5000m	单模(10μm)或多模光纤(50μm 或 62.5μm)
	1000Base-CX	2 对 STP	25m	屏蔽双绞线，同一房间内的设备之间
IEEE 802.3ab	1000Base-T	4 对 UTP	100m	五类非屏蔽双绞线，8B/10B 编码

图 1.17　千兆以太网标准传输介质图

答案：C

例 7　通过有线电视的同轴电缆提供互联网接入，这时使用的调制解调器是__(40)__。(2015 年 5 月真题 40)

A．Cable Modem　　B．ADSL Modem

C．ISDN Modem　　D．PSTN Modem

分析：有线电视是通过 Cable Modem 电缆调制解调器接入互联网的。

答案：A

例 8　最大传输速率能达到 100Mb/s 的双绞线是 (19) 。(2016 年 5 月真题 19)

A．CAT3　　B．CAT4　　C．CAT5　　D．CAT6

分析：国际电气工业协会(EIA)定义了双绞线电缆各种不同的型号。计算机综合布线使用的双绞线种类如图 1.18 所示。选项 A 中的 CAT3 是指三类双绞线，其他选项的含义可以类推(与超五类对应的是 CATSE)。

	类型	带宽
屏蔽双绞线	三类	16Mb/s
	五类	100Mb/s
无屏蔽双绞线	三类	16Mb/s
	四类	20Mb/s
	五类	100Mb/s
	超五类	155Mb/s
	六类	200Mb/s

图 1.18　EIA 定义的双绞线种类

答案：C

例 9　下面的网络中，属于电路交换网络的是 (21) ，属于分组交换网络的是 (22) 。(2016 年 5 月真题 21、22)

(21) A．VPN　　B．PSTN　　C．FRN　　D．PPP

(22) A．VPN　　B．PSTN　　C．FRN　　D．PPP

分析：公共交换电话网(Public Switched Telephone Network，PSTN)是一种常用的旧式电话系统，采用电路交换技术传送话音信号。帧中继网(Frame Relay Network，FRN)是 X.25 分组交换技术的进一步发展，是在数据链路层上简化了差错和流量控制机制，因而具有高吞吐量、低时延、高可靠性、适合突发性数据业务的新型分组交换网络。VPN 是虚拟专用网，PPP 是点对点网络，这二者都不涉及数据交换技术。

答案：(21)B　(22)C

例 10　下面关于网络层次与主要设备对应关系的叙述中，配对正确的是 (23) 。(2016 年 5 月真题 23)

A．网络层—集线器　　B．数据链路层—网桥

C．传输层—路由器　　D．会话层—防火墙

分析：网络层的联网设备是路由器，数据链路层的联网设备是网桥和交换机，传输层和会话层主要是软件功能，都不需要专用的联网设备。

答案：B

例 11　DSL 使用的传输介质是 (20) 。(2016 年 11 月真题 20)

A．光缆　　B．同轴电缆　　C．无线射频　　D．普通铜线

分析：数字用户线(Digital Subscriber Line，DSL)是基于普通电话线的宽带接入技术，可以在一对铜制双绞线上同时传送数据和话音信号。

答案：D

例 12　可支持 10km 以上传输距离的介质是__(23)__。(2017 年 11 月真题 23)

A．同轴电缆　　B．双绞线　　C．多模光纤　　D．单模光纤

分析：单模光纤具有传输距离远、干扰小、中继距离长的优点，可支持 10km 以上传输距离。

答案：D

1.3.3　同步练习

1.　快速以太网标准 100Base-TX 规定使用__(1)__非屏蔽双绞线，其特性阻抗为__(2)__Ω。

(1)　A．一对五类　　B．一对三类　　C．两对五类　　D．两对三类

(2)　A．50　　B．70　　C．100　　D．150

2.　采用交叉双绞线连接的设备组合是____。

A．PC 与 PC　　B．PC 与交换机　　C．交换机与路由器　　D．PC 与路由器

1.3.4　同步练习参考答案

1.　(1) C　　(2) C

2.　A

1.4　计算机网络协议

1.4.1　考点辅导

1.4.1.1　OSI 体系结构

1. 协议的概念

协议是为进行计算机网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定的集合。协议总是指某一层协议，准确地说，它是为对等实体之间的通信而制订的有关通信规则约定的集合。通常，网络协议由语法、语义和同步 3 个要素组成。

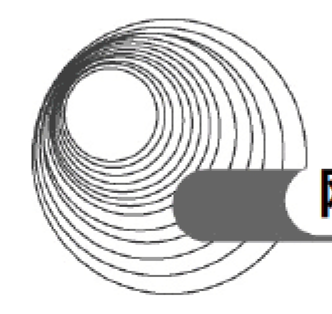
(1)　语法：控制信息或数据的结构和格式。

(2)　语义：需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种应答。

(3)　同步：事件实现顺序的详细说明。

网络体系结构(Architecture)是指计算机网络各层次及其协议的集合。

网络体系结构具有以下特点。



(1) 以功能作为划分层次的基础。

(2) 第 n 层实体在实现自身定义的功能时，只能使用第 $n-1$ 层提供的服务。

(3) 第 n 层在向第 $n+1$ 层提供服务时，此服务不仅包含第 n 层本身的功能，还包含下层服务提供的功能。

(4) 仅在相邻层间有接口，且所提供服务的具体实现细节对上一层完全屏蔽。

2. 开放系统互连参考模型结构

开放系统互连(Open System Interconnection)基本参考模型是由国际标准化组织(ISO)制定的标准化开放式计算机网络层次结构模型，又称 ISO OSI RM 参考模型。“开放”这个词表示能使任何两个遵守参考模型和有关标准的系统进行互连(相互连接，也称互联)。该模型定义了不同计算机互连的标准，是设计和描述计算机网络通信的基本框架。

OSI 包括体系结构、服务定义和协议规范三级抽象。OSI 的体系结构定义了一个七层模型，用以进行进程间的通信，并作为一个框架来协调各层标准的制定；OSI 的服务定义描述了各层所提供的服务，以及层与层之间的抽象接口和交互用的服务原语；OSI 的各层协议规范精确地定义了应当发送何种控制信息及何种过程来解释该控制信息。

需要强调的是，OSI 参考模型并非具体实现的描述，它只是一个为制定标准而提供的概念性框架。在 OSI 中，只有各种协议是可以实现的，网络中的设备只有与 OSI 的有关协议相一致时才能互连。

OSI 参考模型的七层从下到上分别为物理层(Physical Layer)、数据链路层(Data Link Layer)、网络层(Network Layer)、传输层(Transport Layer)、会话层(Session Layer)、表示层(Presentation Layer)和应用层(Application Layer)，层与层之间进行对等通信。

3. 开放系统互连参考模型各层的功能

1) 物理层

物理层的任务是保证点到点链路在光、电和机械上可以传送数据流。它定义了物理链路的电气和机械特性，以及激活、维护和关闭这条链路的各项操作。处理的信息单位是比特(bit)。特征参数包括电压、数据传输率、最大传输距离、物理连接媒体等。

2) 数据链路层

为区分和标识不同的网络设备，引入了物理地址的概念；物理链路有时会出现错误，数据链路层的任务就是在物理层的基础上，将数据流进行包装组织，使有差错的物理链路转化成为没有错误的数据链路。它将比特流收集起来，按包处理数据。特征参数包括物理地址、网络拓扑结构、错误警告机制、所传数据帧的排序和流量控制等。

3) 网络层

网络层也叫网间层，对于各种不同底层技术的网络，为了隐藏物理网络细节，引入了逻辑地址(IP 地址)这个概念，即对各网络中每个网络接口，无论基于何种底层技术，都可用逻辑地址来编号。类似地，也引入了包(Packet)这个概念，来隐藏不同物理网络数据链路层的不同数据传送模式。通过逻辑信道技术，网络层解决了链路复用的问题，路由和寻址概念的引入和实现，使任意两台数据终端设备的数据链接起来。

4) 传输层

网络层关心的是“点到点”的逐点传递，传输层关注的是“端到端”的最终效果。在

性能上有很大差异的电话交换网、分组交换网、公用数据交换网、局域网等通信子网都可以互联，但它们的吞吐量、传输速率、数据延迟各不相同。传输层要负责隐藏各通信子网的差异，通过差错恢复、流量控制等功能，最终为会话层提供可靠的、无误的数据传输。传输层面对的数据对象主要是与会话层之间的界面端口。

5)　会话层

会话层用于建立、管理及终止两个应用系统之间的会话。会话层的功能包括会话层连接到传输层的映射、会话连接的流量控制、数据传输、会话连接与释放、会话连接管理和差错控制等。

6)　表示层

不同计算机体系结构所使用的数据表示法不同，表示层为异种机通信提供一种公共语言，完成应用层数据所需的任何转换，以便能进行互操作。表示层定义一系列代码和代码转换功能，保证源端数据在目的端同样能被识别，如文本数据的 ASCII 码、表示图像的 GIF 或表示动画的 MPEG 等。

7)　应用层

应用层是 OSI 参考模型的最高层，是直接为应用进程提供服务的。其作用是在实现多个系统应用进程相互通信的同时，完成一系列业务处理所需的服务，这些服务(称为服务元素)按其向应用程序提供的特性分成组，可称为服务元素；有些服务元素可为多种应用程序共同使用，有些服务则为较少的一类应用程序使用。

1.4.1.2　TCP/IP 协议

1. TCP/IP 概述

在诸多网络互联协议中，传输控制协议/网际协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol，TCP/IP)是一个使用非常普遍的网络互联标准协议。TCP/IP 协议是美国国防部高级计划研究局(DARPA)为实现 ARPANet(后来发展为 Internet)互联网而开发的，也是很多大学及研究所多年的研究及商业化的结果。目前，众多的网络产品厂家都支持 TCP/IP 协议，TCP/IP 事实上已成为一个工业标准。

TCP/IP 协议是计算机网络互联中使用最广泛的协议，它规定了计算机之间互相通信的方法。TCP/IP 是为了使接入因特网的异种网络、不同网络设备之间能够进行正常的数据通信，而预先制订的一簇大家共同遵守的格式和约定。

TCP/IP 协议簇包括 TCP、IP、UDP、ICMP、RIP、Telnet、FTP、SMTP 和 ARP 等许多协议，对因特网中主机寻址方式、主机的命名机制、信息的传输规则以及各种各样的服务功能均做了详细约定。

2. TCP/IP 协议的结构

TCP/IP 也是一个分层结构，TCP/IP 分为 4 层，由下到上分别是网络接口层、网络层、传输层和应用层。

1)　网络接口层

网络接口层是 TCP/IP 软件的最底层，负责接收 IP 数据报并通过网络将其发送，或者从网络上接收物理帧，抽出 IP 数据报交给 IP 层。

一般情况下，各物理网络可以使用自己的数据链路层协议和物理层协议，不需要在数

据链路层上设置专门的 TCP/IP 协议。但是，当使用串行线路连接主机与网络，或连接网络与网络时(如用户使用电话线和 Modem 接入因特网或两个相距较远的网络通过数据专线互联时)，则需要在数据链路层运行专门的 SLIP(Serial Line IP)协议的 PPP(Point to Point Protocol)协议。

SLIP 协议提供在串行通信线路上封装 IP 分组的简单方法，使远程用户能通过电话线和 Modem 方便地接入 TCP/IP 网络。

SLIP 是一种简单的组帧方式，使用时还存在一些问题。首先，SLIP 不支持在连接过程中的动态 IP 地址分配，通信双方必须事先告知对方 IP 地址，这给没有固定 IP 地址的个人用户上 Internet 带来了很大的不便；其次，SLIP 帧中无协议类型字段，因此它只能支持 IP 协议；再有，SLIP 帧中无校验字段，因此链路层上无法检测出传输差错，必须由上层实体或具有纠错能力的 Modem 来解决传输差错问题。

为了解决 SLIP 协议存在的问题，在串行通信应用中又开发了 PPP 协议。PPP 协议是一种有效的点—点通信协议，它由串行通信线路上的组帧方式，用于建立、配置、测试和拆除数据链路的链路控制协议(LCP)及一组用以支持不同网络层协议的网络控制协议(Network Control Protocol，NCP)3 部分组成。

由于 PPP 帧中设置了校验字段，因而 PPP 在链路层上具有差错检验的功能。PPP 中的 LCP 协议提供了通信双方进行参数协商的手段，并且提供了一组 NCPs 协议，使得 PPP 可以支持多种网络层协议，如 IP、IPX、OSI 等。另外，支持 IP 的 NCP 提供了在建立连接时动态分配 IP 地址的功能，从而解决了个人用户上 Internet 的问题。

2) 网络层

网络层中含有 4 个重要协议，即网际协议(IP)、网际控制报文协议(ICMP)、地址解析协议(Address Resolution Protocol，ARP)和反向地址解析协议(RARP)。

网络层的功能主要由 IP 协议提供。除了提供端到端的分组分发功能外，IP 协议还提供了很多扩充功能。例如，为了克服数据链路层对帧大小的限制，网络层提供了数据分块和重组功能，这使得很大的 IP 数据报能以较小的分组在网上传输。

网络层的另一个重要服务是在互相独立的局域网上建立互联网络，即网际网。网间的报文来往根据其目的 IP 地址通过路由器传到另一网络。

(1) 网际协议(IP)。

网络层最重要的协议是网际协议(IP)，它将多个网络连成一个互联网，可以把高层的数据以多个数据报的形式通过互联网分发出去。

IP 协议的基本任务是通过互联网传送数据报，各个 IP 数据报之间是相互独立的。主机上的 IP 层向运输层提供服务。IP 从源运输实体取得数据，通过它的数据链路层服务传给目的主机的 IP 层。IP 协议不保证服务的可靠性，在主机资源不足的情况下，它可能丢弃某些数据报，同时 IP 协议也不检查被数据链路层丢弃的报文。

在传送时，高层协议将数据传送给 IP 协议，IP 协议再将数据封装为 IP 数据报，并交给数据链路层协议通过局域网传送。若目的主机直接连在本网中，IP 可直接通过网络将数据报传给目的主机；若目的主机在远程网络中，则 IP 路由器传送数据报，而路由器则依次通过下一网络将数据报传送到目的主机或再下一个路由器。也即一个 IP 数据报是通过互联网络，从一个 IP 模块传到另一个 IP 模块，直到目的主机为止。

需要连接独立管理的网络路由器，可以选择它所需的任何协议，这样的协议称为内部网关协议(Interior Gateway Protocol，IGP)。在 IP 环境中，一个独立管理的系统称为自治系统。

跨越不同管理域的路由器(如从专用网到 PDN)所使用的协议，称为外部网关协议(Exterior Gateway Protocol，EGP)，EGP 是一组简单的定义完备的正式协议。

从 IP 协议的功能可以知道，IP 提供的是一种不可靠的无连接的报文分组传送服务。若路由器或交换机故障使网络阻塞，就需要通知发送主机采取相应措施。

(2) 网际控制报文协议(ICMP)。

为了使互联网能报告差错，或提供有关意外情况的信息，在 IP 层加入了一类特殊用途的报文机制，即网际控制报文协议(Internet Control Message Protocol，ICMP)。ICMP 是 IP 正式协议的一部分，ICMP 数据报通过 IP 送出，因此它在功能上属于网络第三层。

分组接收方利用 ICMP 来通知 IP 模块，发送某些方面所需的修改。ICMP 通常是由发现别的站发来的报文有问题的站产生的。例如，可由目的主机或中继路由器来发现问题并产生有关的 ICMP 数据报。如果一个分组不能传送，ICMP 便可以被用来报告分组源，说明有网络、主机或端口不可达。ICMP 也可以用来报告网络阻塞。

(3) 地址解析协议(ARP)。

在 TCP/IP 网络环境下，每个主机都分配了一个 32 位的 IP 地址，这种互联网地址是在国际范围内标识主机的一种逻辑地址。为了能让报文在物理网上传送，必须要知道彼此的物理地址。这样，就存在把互联网地址变换为物理地址的地址转换问题。以以太网(Ethernet)环境为例，为了正确地向目的站传送报文，必须把目的站的 32 位 IP 地址转换成 48 位以太网目的地址(DA)。这就需要在网络层有一组协议将 IP 地址转换为相应物理网络地址，这组协议就是 ARP。

在进行报文发送时，如果源网络层给的报文只有 IP 地址，而没有对应的以太网地址，则网络层广播 ARP 请求以获取目的站信息，而目的站必须回答该 ARP 请求。这样源站点可以收到以太网 48 位地址，并将地址放入相应的高速缓存(Cache)。下一次源站点对同一目的站点的地址转换可直接引用高速缓存中的地址内容。地址转换协议使主机可以找出同一物理网络中任一个物理主机的物理地址，只需给出目的主机的 IP 地址即可。这样，网络的物理编址可以对网络层服务透明。

在互联网环境下，为了将报文送到另一个网络的主机，数据报需先确定发送方所在网络的路由器。因此，发送主机首先必须确定路由器的物理地址，然后依次将数据发往接收端。除基本 ARP 机制外，有时还需在路由器上设置代理 ARP，其目的是由 IP 路由器代替目的站对发送方 ARP 请求作出响应。

(4) 反向地址解析协议(RARP)。

反向地址解析协议(Reverse Address Resolution Protocol，RARP)用于一种特殊情况，如果站点初始化以后，只有自己的物理地址而没有 IP 地址，则它可以通过 RARP 协议，发出广播请求，征求自己的 IP 地址，而 RARP 服务器则负责回答。这样，无 IP 地址的站点可以通过 RARP 协议取得自己的 IP 地址，这个地址在下一次系统重新开始以前都有效，不用连续广播请求。RARP 广泛用于获取无盘工作站的 IP 地址。

3) 传输层

传输层的功能是提供应用程序间的通信。其功能包括格式化信息流和提供可靠传输。

为实现可靠性传输，传输层协议规定接收端必须发回确认信息，并且假如分组丢失，必须重新发送从而保证可靠传输。

TCP/IP 在传输层提供了两个主要的协议，即传输控制协议(Transfer Control Protocol，TCP)和用户数据报协议(User Datagram Protocol，UDP)。另外，还有其他一些协议，如用于传送数字化语音的 NVP 协议。

TCP 协议提供的是一种可靠的数据流服务。当传送受差错干扰的数据，或基础网络故障，或网络负荷太重而使网际基本传输系统(无连接报文递交系统)不能正常工作时，就需要通过其他协议来保证通信的可靠。TCP 就是这样的协议，它对应于 OSI 模型的运输层，在 IP 协议的基础上，提供端到端的面向连接的可靠传输。

TCP 采用“带重传的肯定确认”技术来实现传输的可靠性。简单的“带重传的肯定确认”是指与发送方通信的接收者，每接收一次数据，就送回一个确认报文，发送者对每个发出去的报文都留一份记录，等收到确认信息之后再发出下一报文分组。发送者发出一个报文分组时，启动一个计时器，若计时器计数完毕，确认信息还未到达，则发送者重新发送该报文分组。

简单的确认重传严重浪费带宽，TCP 还采用一种叫“滑动窗口”的流量控制机制来提高网络的吞吐量，窗口的范围决定了发送方发送的但未被接收方确认的数据报的数量。每当接收方正确收到一则报文时，窗口便向前滑动，这种机制决定了发送方发送的但未被接收方确认的数据报的数量，从而提高了网络的吞吐量。

TCP 通信建立在面向连接的基础上，实现了一种“虚电路”的概念。双方通信之前，先建立一条连接，然后双方就可以在其上发送数据流。这种数据交换方式能提高效率，但事先建立连接和事后拆除连接需要开销。TCP 连接的建立采用三次握手，整个过程由以下 3 个环节组成。一是初始化主机通过一个同步比特 SYN 置位(即 SYN=1)的数据段发出会话请求。二是接收主机通过发回具有以下项目的数据段表示回复：同步比特 SYN 置位(即 SYN=1)、即将发送的数据段的起始字节的顺序号、应答并带有将收到的下一个数据段的字节顺序号。三是请求主机再回送一个数据段，并带有确认顺序号和确认号。

用户数据报协议(UDP)是对 IP 协议簇的扩充，它增加了一种机制，发送方使用这种机制可以区分一台计算机上的多个接收者。每个 UDP 报文除了包含某用户进程发送的数据外，还包含报文目的端口的编号和报文源端口的编号。UDP 的这种扩充使得在两个用户进程之间传送数据报成为可能。

UDP 协议是依靠 IP 协议来传送报文的，因而它的服务和 IP 一样，是不可靠的。这种服务不能确认，不对报文排序，也不进行流量控制，UDP 报文可能会出现丢失、重复、失序等现象。

4) 应用层

应用层的功能是向用户提供一组常用的应用程序，如电子邮件、文件传输访问、远程登录等。远程登录使用 Telnet 协议提供了在其他网络主机上注册的接口，Telnet 会话提供了基于字符的虚拟终端。文件传输协议(FTP)可以提供网络内机器间的文件复制功能。

文件传输协议是互联网提供的用于访问远程机器的一个协议，它使用户可以在本地机与远程机之间进行有关文件的操作。FTP 工作时建立两条 TCP 连接：一条用于传送文件；另一条用于传送控制。

FTP 采用客户机/服务器模式，它包含客户 FTP 和服务器 FTP。客户 FTP 启动传送过程，而服务器对其作出应答。客户 FTP 大多有一个交互式界面，具有访问权限的客户可以灵活地向远地传文件或从远地取文件。

Telnet 的连接是一个 TCP 连接，用于传送具有 Telnet 控制信息的数据。它提供了与终端设备或终端进程交互的标准方法，支持终端到终端的连接及进程到进程分布式计算的通信。

DNS 是一个域名服务的协议，提供域名到 IP 地址的转换，允许对域名资源进行分散管理。DNS 最初设计的目的是使邮件发送方知道邮件接收主机及邮件发送主机的 IP 地址，后来发展成为可服务于其他许多目标的协议。

互联网标准中的电子邮件协议是一个简单的基于文件的协议，用于可靠、有效的数据传输。SMTP 作为应用层的服务，并不关心它下面采用的是何种传输服务，它可通过网络在 TCP 连接上传送邮件，或者简单地在同一机器的进程之间通过进程通信的通道来传送邮件。这样，邮件传输就独立于传输子系统，可在 TCP/IP 环境、OSI 的传输层或 X.25 协议环境中传输邮件。

邮件发送之前必须协商好发送者、接收者。在邮件传输过程中，所经过的路由被记录下来。这样，当邮件不能正常传输时可按原路由找到发送者。

在当前的 UNIX 版本中，已将 TCP/IP 协议融入其中，使之成为 UNIX 操作系统的一部分。DOS 上也推出了相应的 TCP/IP 软件产品。Sun 公司则将 TCP/IP 广泛推向商务系统，它在所在的工作站系统中都预先安装了 TCP/IP 网络软件及网络硬件，使网络和计算机成为一体，同时也使 TCP/IP 网络软件及其客户机/服务器的工作方式为广大用户所接受。

3. TCP/IP 与 OSI RM 的关系

TCP/IP 的应用层对应着 OSI 模型的会话层、表示层和应用层，TCP/IP 的网络接口层对应着 OSI 模型的物理层和数据链路层，而 TCP/IP 的传输层、网络层与 OSI 的传输层、网络层分别对应。

4. IP 数据包的格式

一个 IP 数据包由首部和数据两部分组成。首部由固定 20B 的基本首部和 0～40B 可变长度的任选项组成。其中首部字段主要包括版本号、首部长度、服务类型、数据包长度、标识、标志、数据块偏移值、生存期、协议号、首部校验和以及地址等。

1.4.1.3　IP 地址

1. IP 地址概述

IP 地址就是给每个连接到 Internet 的主机分配一个在全世界范围内唯一的 32 位地址。IP 地址的结构使我们可以在 Internet 上很方便地寻址。IP 地址由网络号与主机号两部分组成，其中网络号用于标识一个逻辑网络，主机号用来标识网络中的一台主机。IP 地址通常用更直观的、以圆点分隔的 4 个十进制数字表示(点分十进制)，每一个数字对应于一个 8 位二进制数的比特串，如某台主机的 IP 地址为 192.168.0.1。

Inter NIC(Internet 网络信息中心)统一负责全球 IP 地址的规划、管理；同时 Inter NIC、APNIC、RIPE 三大网络信息中心具体负责美国及其他地区的 IP 地址分配。通常，每个国家

需成立一个组织，统一向有关国际组织申请 IP 地址，然后再分配给客户。

2. IP 地址分类

TCP/IP 协议规定，按照网络规模的大小，把 32 位的地址信息设成 5 种定位的划分方式，这 5 种划分方式分别对应 A 类、B 类、C 类、D 类和 E 类 IP 地址。

1) A 类地址

一个 A 类 IP 地址是指：在 IP 地址的四段号码中，第一段号码为网络号码，剩下的三段号码为本地计算机的号码。如果用二进制数表示 IP 地址，A 类 IP 地址就由 1B 网络地址和 3B 主机地址组成，网络地址的最高位必须是 0。A 类 IP 地址中网络标识的长度为 7 位，主机标识的长度为 24 位。A 类网络地址数量较少，可以用于主机数达 1600 多万台的大型网络。

2) B 类地址

一个 B 类 IP 地址是指：在 IP 地址的四段号码中，前两段号码为网络号码，后两段号码为本地计算机号码。如果用二进制数表示 IP 地址，B 类 IP 地址就由 2B 的网络地址和 2B 的主机地址组成，网络地址的最高位必须是 10。B 类 IP 地址中网络标识的长度为 14 位，主机标识的长度为 16 位。B 类网络地址适用于中等规模的网络，每个网络所能容纳的计算机数为 6 万多台。

3) C 类地址

一个 C 类 IP 地址是指：在 IP 地址的四段号码中，前三段号码为网络号码，剩下的一段号码为本地计算机的号码。如果用二进制数表示 IP 地址，C 类 IP 地址就由 3B 的网络地址和 1B 的主机地址组成，网络地址的最高位必须是 110。C 类 IP 地址中网络标识的长度为 21 位，主机标识的长度为 8 位。C 类网络地址数量较多，适用于小规模的局域网络，每个网络最多只能包含 254 台计算机。

4) D 类地址

TCP/IP 协议规定，凡 IP 地址中的第一个字节以 1110 开始的地址都叫多点广播地址，即 D 类地址，主要留给因特网体系结构委员会使用。

5) E 类地址

IP 地址中最高位为 11110 的地址都留着将来作为特殊用途使用。

3. 子网掩码

1) 子网掩码的概念

子网掩码是一个 32 位的地址，用于屏蔽 IP 地址的一部分以区别网络标识和主机标识，并说明该 IP 地址是在局域网上还是在远程网上。

2) 确定子网掩码数

子网掩码的位数取决于可能的子网数目和每个子网的主机数目。在定义子网掩码前，必须弄清楚本来使用的子网数和主机数目。

3) 定义子网掩码的步骤

(1) 确定哪些组地址归我们使用。比如申请到的网络号为 210.73.a.b，该网络地址为 C 类 IP 地址，网络标识为 210.73，主机标识为 a.b。

(2) 根据现在所需的子网数以及将来可能扩充到的子网数，用宿主机的一些位来定义

子网掩码。比如现在需要 12 个子网，将来可能需要 16 个。用第三个字节的前 4 位确定子网掩码。前 4 位都置为 1，即第三个字节为 11110000，这个数暂且称为新的二进制子网掩码。

(3) 在网络地址中，将对应于初始网络的各位都置 1，把对应初始网络的各位都置 1，即前两个字节的各位都置 1，第四个字节的各位置 0，则子网掩码的点分二进制形式为 1111 1111.1111 1111.1111 0000.0000 0000。

(4) 将网络地址转化为点分十进制形式 255.255.240.0，这个数为该网络的子网掩码。

4. 超网技术

1) 超网定义

使用子网技术可以使 IP 地址得到有效的利用，但还是很难防止 IP 地址资源的耗尽。解决这个问题的一个好方法就是消除 IP 地址中类别的概念，只要是一个连续的地址范围，就可以将几个连续的地址合并在一起，形成一个更大规模的地址范围。这种技术称为超网(Supernetting)技术。CIDR 实现了超网技术，它不但消除了 IP 地址类别的概念，使得 IP 地址得到了更有效的利用，还极大地减小了路由表的大小，使得 IP 数据包的转发变得更加高效。

2) CIDR 技术

1993 年，CIDR(Classless Inter Domain Routing，无类域间路由)技术被提出，RFC1517、RFC1518 和 RFC1519 对其进行了定义，并且形成了 Internet 的建议标准。CIDR 利用用来表示识别网络比特数量的“网络前缀”，取代了 A 类、B 类和 C 类地址。前缀长度不一，从 13 位到 27 位不等，而不是分类地址的 8 位、16 位或 24 位。这意味着地址块可以成群分配，主机数量既可以少到 32 个，也可以多到 50 万个以上。

CIDR 技术具有以下特点。

(1) CIDR 使用“网络前缀”的概念，代替“网络号+主机号”，形成新的无分类的二级地址结构，即 IP 地址表示为“<网络前缀>,<主机号>”。

(2) CIDR 将网络前缀相同的连续的 IP 地址组成一个“CIDR 地址块”。一个 CIDR 地址块是由起始地址和块地址来表示的。地址块的起始地址是指地址块中地址数值最小的一个。例如，200.24.16.0/20 表示的是一个地址块时，它的起始地址是 200.24.16.0，地址块中的地址数是 2^{12}。

3) 路由汇聚的概念

在使用 CIDR 协议之后，IP 分组的路由就通过与子网划分相反的过程来汇聚。在使用 CIDR 的网络前缀法中，IP 地址由网络前缀和下一跳地址组成，因此实际使用的路由表的项目也要相应地改变。这样路由选择就变成了从匹配结果中选择具有最长网络前缀路由的过程，这就是“最长前缀匹配”的路由选择原则。

1.4.1.4　域名地址

1. 域名的概念

从技术上讲，域名只是 Internet 中用于解决地址对应问题的一种方法。

从社会科学的角度看，域名已成为 Internet 文化的组成部分。

从商界看，域名已被誉为企业的“网上商标”。没有一家企业不重视自己产品的标识

商标，而域名的重要性及其价值也已经被全世界的企业所认识。

2. 域名结构

一台主机的主机名由它所属各级域的域名和分配给该主机的名字共同构成。书写的时候，按照由小到大的顺序，顶级域名放在最右面，分配给主机的名字放在最左面，各级域名之间用“.”隔开。在域名系统中，常见的顶级域名是以组织模式划分的。

顶级域名的管理权被分配给指定的管理机构，各管理机构对其管理的域继续进行划分，即划分二级域名并将二级域名的管理权授予其下属的管理机构，如此层层细分，就形成了层次状的域名结构。

互联网的域名由互联网网络协会负责网络地址分配的委员会进行登记和管理。全球现有的三大网络信息中心，即 Inter-NIC(负责美国及其他地区)、RIPE-NIC(负责欧洲地区)和 APNIC(负责亚太地区)。

3. 域名寻址

Internet 采用域名系统(Domain Name System，DNS)将域名解析为 IP 地址。DNS 是一个分布式的域名服务系统，分为根服务器、顶级域名服务器和域名所有人的域名服务器。目前全球有 13 个根服务器，根服务器负责找到相应的顶级域名服务器；.com、.net、.org 顶级域名服务器由 ICANN 管理(目前委托 Network Solutions 公司维护这些服务器)，各国家代码域名服务器由各个国家自己管理；域名所有人可以建立自己的域名服务器，也可将域名的解析工作放在别人的域名服务器上。

域名服务器分析域名地址的过程实际上就是找到与域名地址相对应的 IP 地址的过程，找到 IP 地址后，路由器再通过选定的端口在电路里构成连接。域名服务器实际上是一个数据库，它存储着一定范围内主机和网络的域名及相应 IP 地址的对应关系。

1.4.1.5 IPv6 简介

1. IPv6 的来源

IPv6(Internet Protocol Version 6)也被称为下一代互联网协议，它是由 IETF 设计的用来替代现行的 IPv4 的一种新的 IP 协议。它的提出最初是因为随着互联网的迅速发展，IPv4 定义的有限地址空间将被耗尽，地址空间的不足必将妨碍互联网的进一步发展。为了扩大地址空间，拟通过 IPv6 重新定义地址空间。IPv4 采用 32 位地址长度，只有大约 43 亿个地址，在 2005—2010 年间就能被分配完毕，而 IPv6 采用 128 位地址长度，几乎可以不受限制地提供地址。在 IPv6 的设计过程中除了一劳永逸地解决了地址短缺问题以外，还考虑了在 IPv4 中解决不好的其他问题，主要有端到端 IP 连接、服务质量(QoS)、安全性、多播、移动性、即插即用等。

2. IPv6 数据包的格式

IPv6 数据包有一个 40B 的基本首部，其后可允许有零个或多个扩展首部，再后面是数据。IPv6 基本首部包括版本号、优先级、流标号、净负荷长度、下一个首部、跳数限制、源站 IP 地址和目的站 IP 地址等。

3. IPv6 的地址表示

IPv6 的地址可以是单播、多播和任播 3 种基本类型地址之一。任播是 IPv6 新增的一种地址类型，任播的目的站是一组计算机，但数据包在交付时只交付给其中的一个，通常是距离最近的一个。

为了使地址的表示简洁，IPv6 使用冒号十六进制法。它把每个 16 位用相应的十六进制表示，各组之间用冒号分隔。冒号十六进制法允许零压缩，也可结合点分十进制记法的后缀。

4. IPv6 的变化

相对于 IPv4，IPv6 具有以下特点。

(1) 采用了全新的地址管理方式。
(2) 提供了地址自动分配机制。
(3) 增加了邻机发现协议。
(4) 简化了数据包的首部。
(5) 增强了安全性。
(6) 增强了移动性。

5. IPv4 向 IPv6 过渡

IPv6 与 IPv4 不兼容，但同所有其他的 TCP/IP 协议簇中的协议兼容，即 IPv6 完全可以取代 IPv4。

在 IPv6 成为主流协议之前，首先使用 IPv6 协议栈的网络希望能与当前仍被 IPv4 支撑着的 Internet 进行正常通信，因此必须开发出 IPv4/IPv6 互通技术以保证 IPv4 能够平稳过渡到 IPv6。

目前解决过渡问题的基本技术主要有 3 种，即兼容 IPv4 的 IPv6 地址(RFC2766)、双 IP 协议栈(RFC2893 obsolete RFC1933)和基于 IPv4 隧道技术的 IPv6(RFC2893)。

1.4.2　典型例题分析

例 1　假定子网掩码为 255.255.255.224，<u>(25)</u>属于有效的主机地址。(2015 年 5 月真题 25)

A．15.234.118.63　　B．92.11.178.93　　C．201.45.116.159　　D．202.53.12.192

分析：由于子网掩码为 255.255.255.224，所以主机地址只占用最右边的 5 位。

15.234.118.63 地址的二进制为 0000 1111.1110 1010.0111 0110.0011 1111，这是一个广播地址。

92.11.178.93 地址的二进制为 0101 1100.0000 1011.1011 0010.0101 1101，这是一个有效的主机地址。

201.45.116.159 地址的二进制为 1100 1001.0010 1101.0111 0100.1001 1111，这是一个广播地址。

202.53.12.192 地址的二进制为 1100 1010.0011 0101.0000 1100.1100 0000，这是一个子

网地址。

答案：B

例 2　下面的主机地址中，可以通过因特网进行路由的是 (26) 。(2015 年 5 月真题 26)

A．172.16.223.15　　B．10.172.13.44　　C．192.168.0.55　　D．198.215.43.254

分析：172.16.223.15 是 B 类私网地址。

10.172.13.44 是 A 类私网地址。

192.168.0.55 是 C 类私网地址。

198.215.43.254 是公网单播地址。

答案：D

例 3　有两个工作站，假设工作站 A 的 IP 地址为 20.15.10.24/28，而工作站 B 的 IP 地址是 20.15.10.100/28，正确连接后仍不能互相通信，怎样修改地址才能使得这两个工作站互相通信？ (28) (2015 年 5 月真题 28)

A．把工作站 A 的地址改为 20.15.10.15

B．把工作站 B 的地址改为 20.15.10.112

C．把子网掩码占位改为 25

D．把子网掩码占位改为 26

分析：工作站 A 的 IP 地址是 20.15.10.24/28: 0001 0100.0000 1111.0000 1010.0001 1000，工作站 B 的 IP 地址是 20.15.10.100/28: 0001 0100.0000 1111.0000 1010.0110 0100。

当子网掩码为 28 时，这两个地址不属于同一个子网，所以正确连接后仍不能互相通信。因此，把子网掩码改为 25 的话，这两个工作站就属于同一个子网了，然后就可以正确连接互相通信了。

答案：C

例 4　路由器端口指定的地址是 220.117.10.6/29，则这个子网的网络地址是 (29) ，这个子网的广播地址 (30) 。(2015 年 5 月真题 29、30)

(29) A．220.117.10.0　　B．220.117.10.6
C．220.117.10.7　　D．220.117.10.10

(30) A．220.117.10.0　　B．220.117.10.6
C．220.117.10.7　　D．220.117.10.10

分析：路由器端口地址 220.117.10.6/29: 1101 1100.0111 0101.0000 1010.0000 0110。

这个网络中的子网地址是 220.117.10.0: 1101 1100.0111 0101.0000 1010.0000 0000。

这个网络中的广播地址是 220.117.10.7: 1101 1100.0111 0101.0000 1010.0000 0111。

答案：(29)A　(30)C

例 5　IPv6 的可聚合全球单播地址前缀为 (31) 。(2015 年 5 月真题 31)

A．010　　B．011　　C．001　　D．100

分析：IPv6 地址的 i 体类型是由格式前缀来区分的，这些前缀的初始分配如图 1.19 所示。

分配	前缀(二进制)	占地址空间的比例
保留	0000 0000	1/256
未分配	0000 000	11/256
为 NASP 地址保留	0000 001	1/128
为 IPX 地址保留	0000 010	1/128
未分配	0001 011	1/128
未分配	0000 1	1/32
未分配	0001	1/16
可聚合全球单播地址	001	1/8
未分配	010	1/8
未分配	011	1/8
未分配	100	1/8
未分配	101	1/8
未分配	110	1/8
未分配	1110	1/16
未分配	1111 0	1/32
未分配	1111 10	1/64
未分配	1111 110	1/128
未分配	1111 1110 0	1/512
链路本地单播地址	1111 1110 10	1/1024
站点本地单播地址	1111 1110 11	1/1024
组播地址	1111 1111	1/256

图 1.19　IPv6 地址的初始分配图

地址空间的 15%是初始分配的，其余 85%的地址空间留作将来使用。这种分配方案支持可聚合地址、本地地址和组播地址的直接分配，并保留了 SNAP 和 IPX 的地址空间，其余的地址空间留给将来的扩展或者新的用途。单播地址和组播地址都是由地址的高阶字节值来区分的：FF(11111111)标识一个组播地址，其他值则标识一个单播地址，任意播地址取自单播地址空间，与单播地址在语法上无法区分。

可见，IPv6 的可聚合全球单播地址前缀为 001。地址的后 24 位是主机标识，所以每个网络最多有 $2^{24}-2$ 个 IP 地址，大约 1600 万个。

答案：C

例 6　与老版本相比，RIPv2 协议新增加的特征是__(32)__。(2015 年 5 月真题 32)

A．使用 SPF 算法计算最佳路由　　B．采用广播地址更新路由

C．支持可变长度子网掩码　　D．成为一种有类的路由协议

分析：RIPv2 是增强了的 RIP 协议，定义在 RFC 1721 和 RFC 1722(1994)中。RIPv2 基本上还是一个距离矢量路由协议，但是有 3 方面的改进。首先，它使用组播而不是广播来传播路由更新报文，并且采用了触发更新机制来加速路由收敛，即出现路由变化时立即向邻居发送路由更新报文，而不必等待更新周期的到达。其次，RIPv2 是一个无类别的协议，可以使用可变长子网掩码(VLSM)，也支持无类别域间路由(CIDR)，这些功能使得网络的设计更具伸缩性。再次是 RIPv2 支持认证，使用经过散列的口令字来限制路由更新信息的传播。其他方面的特性与第一版相同，如以跳步计数来度量路由费用、允许的最大跳步数为 15 等。

答案：C

例7　在本地路由表如图1.20所示，路由器把目标地址为10.1.5.65的分组发送给__(33)__。(2015年5月真题33)

Network	Interface	Next-hop
10.1.1.0/24	e0	Directly connected
10.1.2.0/24	e1	Directly connected
10.1.5.0/24	s1	10.1.1.2
10.1.5.64/28	e0	10.1.2.2
10.1.5.64/29	s0	10.1.3.3
10.1.5.64/27	s1	10.1.4.4

图1.20　本地路由表图

A．10.1.1.2　　B．10.1.2.2　　C．10.1.3.3　　D．10.1.4.4

分析：按照最长匹配规则，选择的匹配项是：

10.1.5.64/29	s0	10.1.3.3

所以路由器会把目标地址为10.1.5.65的分组发送给10.1.3.3。

答案：C

例8　以太帧的最大长度(MTU)是__(24)__B，如果IP头和TCP头的长度都是20B，则TCP段可以封装的数据最多是__(25)__B。(2015年11月真题24、25)

(24) A. 1434　　B. 1460　　C. 1500　　D. 1518

(25) A. 1434　　B. 1460　　C. 1500　　D. 1518

分析：以太网规定数据字段的长度最小值为46B，当长度小于此值时，应该加以填充。而长度字段最大是1500。以太帧最大长度是1518B。如果IP头和TCP头的长度都是20B，则TCP段可以封装的数据最多是1500−20−20=1460B。

答案：(24)D　(25)B

例9　边界网关协议BGP4的报文封装在__(26)__中传送。(2015年11月真题26)

A．IP数据报　　B．以太帧　　C. TCP报文　　D. UDP报文

分析：边界网关协议(BGP)是运行于 TCP 上的一种自治系统的路由协议。其主要目标是为处于不同 AS(自治系统)中的路由器之间进行路由信息通信提供保障。只是力求寻找一条能够到达目的网络且比较好的路由，而不是要寻找一条最佳路由。BGP 既不是纯粹的矢量距离协议，也不是纯粹的链路状态协议，通常被称为通路向量路由协议。

答案：C

例10　把在RIP协议中，默认的路由更新周期是__(27)__s。(2015年11月真题27)

A．30　　B．60　　C．90　　D．100

分析：IP 协议的特点如下。

(1) 只和相邻路由器交换信息。

(2) 交换的信息是本路由器知道的全部信息，也就是自己的路由表。具体的内容就是：找到本自治系统中所有网络的最短距离，已经到每个网络应经过的下一跳路由器。

(3) 每隔 30s 发整张路由表的副表给邻居路由器。

答案：A

例 11　某公司申请到一个 IP 地址块 210.115.80.128/27，其包含了__(28)__个主机地址，其中最小的地址是__(29)__，最大的地址是__(30)__。(2015 年 11 月真题 28～30)

(28) A．15　　B．16　　C．30　　D．32

(29) A．210.115.80.128　　B．210.115.80.129

C．210.115.80.158　　D．210.115.80.160

(30) A．210.115.80.128　　B．210.1.15.80.129

C．210.115.80.158　　D．210.1 15.80.160

分析：某公司申请到一个 IP 地址块 210.115.80.128/27，27 表示网络位占 27 位，主机位占 5 位，可表示的主机数目是 $2^5-2=30$。

其中最小地址是：1101 0010.0111 0011.0101 0000.1000 0001 (210.115.80.129)

最大地址是：1101 0010.0111 0011.0101 0000.1001 1110 (210.115.80.158)

答案：(28)C　(29)B　(30)C

例 12　私网 IP 地址区别于公网 IP 地址的特点是__(31)__。(2015 年 11 月真题 31)

A．必须向 IANA 申请　　B．可使用 CIDR 组成地址块

C．不能通过 Internet 访问　　D．通过 DHCP 服务器分配的

分析：私有 IP 地址是专门用于各类专有网络(如企业网、校园网和行政网等)的使用。当局域网通过路由设备与广域网连接时，路由设备会自动将该地址段的信号隔离在局域网内部，因此，不用担心所使用的保护 IP 地址与其他局域网中使用的同一地址段的保留 IP 地址发生冲突(即 IP 地址完全相同)。所以，完全可以放心大胆地根据自己的需要(主要考虑所需的网络数量和网络内计算机的数量)选用适当的专有网络地址段，设置本企业局域网中的 IP 地址。

答案：C

例 13　下面列出了 4 个 IP 地址，其中不能作为主机地址的是__(32)__。(2015 年 11 月真题 32)

A．127.0.10.1　　B．192.168.192.168

C．10.0.0.10　　D．210.224.10.1

分析：127.x.x.x 是本机回送地址，即主机 IP 堆栈内部的 IP 地址，主要用于网络软件测试以及本地机进程间通信，无论什么程序，一旦使用回送地址发送数据，协议软件立即返回，不进行任何网络传输。

答案：A

例 14　某公司申请了一个 B 类地址块 128.10.0/16，公司网络要划分为 8 个子网，这时

子网掩码应该是__(33)__，下面列出的 4 个网络地址，属于广播地址的是__(34)__。(2015年11月真题33、34)

(33) A．255.255.0.0　　B．255.255.224.0
　　C．255.255.248.0　　D．255.224.0.0

(34) A．128.10.65.0　　B．128.10.126.0
　　C．128.10.191.255　　D．128.10.96.255

分析：公司网络要划分为 8 个子网，需要从原主机位中划分 3 位变成主机位，那么划分子网后子网掩码为 255.255.224.0，答案是 B。

广播地址是主机位全为 1 的地址，在 4 个选项中，只有 128.10.191.255 的主机位 13 位全为 1，所以答案是 C。

答案：(33)B　(34)C

例 15　IPv6 的地址类型是由格式前缀来区分的，IPv6 组播地址的格式前缀是__(35)__。(2015年11月真题35)

A．001　　B．1111 1110 10　　C．1111 1110 11　　D．1111 1111

分析：在 RFC 1884 中指出了 3 种类型的 IPv6 地址，它们分别占用不同的地址空间。

单播：这种类型的地址是单个接口的地址。发送到一个单点传送地址的信息包只会送到地址为这个地址的接口。

(1) 可聚合的全球单播地址：这种地址在全球范围内有效，相当于 IPv4 的公有地址。前缀为 001。

(2) 本地单播：这种地址的有效范围仅限于本地，又分为以下几种形式。

链路本地地址：前缀为 1111 1110 10，用于同一链路的相邻节点间的通信。相当于 IPv4 的自动专用 IP 地址。

站点本地地址：前缀为 1111 1110 11，相当于 IPv4 地址中的私有地址。

任播：这种类型的地址是一组接口的地址，发送到一个任意点传送地址的信息包只会发送到这组地址中的一个(根据路由距离的远近来选择)，子网前缀必须规定其余位置 0。

多播：这种类型的地址是一组接口的地址，发送到一个多点传送地址的信息包会发送到属于这个组的全部接口。前缀是 1111 1111。

和 IPv4 不同的是，IPv6 中出现了任播地址，并以多点传送地址代替了 IPv4 中的广播地址。

答案：D

例 16　下面网络协议的报文，通过 TCP 传输的是__(24)__，通过 UDP 传输的是__(25)__。(2016年5月真题24、25)

(24) A．SNMP　　B．BGP　　C．RIP　　D．ARP

(25) A．SNMP　　B．BGP　　C．RIP　　D．ARP

分析：简单网络管理协议 SNMP 是应用层协议，下面封装在 UDP 数据中传输。边界网关协议 BGP 按功能应属于网络层的路由协议，但是 BGP 报文要通过 TCP 连接传送。

答案：(24)B　(25)A

例 17　RIP 协议通过路由器之间的__(26)__计算通信代价。(2016 年 5 月真题 26)

A．链路数据速率　　B．物理距离　　C．跳步计数　　D．分组队列长度

分析：RIP 以跳步计数(Hop Count)来度量路由费用。但这不是最好的度量标准。后来的路由协议 OSPF 和 EIGRP 则主要使用带宽和线路延迟的累积值来度量通路费用。

答案：C

例 18　假设用户 U 有 2000 台主机，则必须给他分配__(27)__个 C 类网络，如果分配给用户 U 的网络号为 220.117.113.0，则指定给用户 U 的地址掩码为__(28)__。(2016 年 5 月真题 27、28)

(27) A．4　　B．8　　C．10　　D．16

(28) A．255.255.255.0　　B．255.255.250.0

C．255.255.248.0　　D．255.255.240.0

分析：用户 U 有 2000 台主机，则必须给他分配 8 个 C 类网络(254 × 8=2032)。8 个 C 类网络对应的地址掩码为 255.255.248.0，即 1111 1111.1111 1111.1111 1000.0000 0000。

答案：(27)B　(28)C

例 19　通过 CIDR 技术，把 4 个主机地址 110.18.168.5、110.18.169.10、110.18.172.15 和 110.18.173.254 组织成一个地址块，则这个超级地址块的地址是__(29)__。(2016 年 5 月真题 29)

A．110.18.170.0/21　　B．110.18.168.0/21

C．110.18.169.0/20　　D．110.18.175.0/20

分析：地址 110.18.168.5 的二进制形式为 0110 1110.0001 0010.1010 1000.0000 0101。

地址 110.18.169.10 的二进制形式为 0110 1110.0001 0010.1010 1001.0000 1010。

地址 110.18.172.15 的二进制形式为 0110 1110.0001 0010.1010 1100.0000 1111。

地址 110.18.173.254 的二进制形式为 0110 1110.0001 0010.1010 1101.0000 0000。

所以相同的地址部分是 0110 1110.0001 0010.1010 1000.0000 0000，即 110.18.168.0/21。

答案：B

例 20　如果在查找路由表时发现有多个选项匹配，那么应该根据__(30)__原则进行选择。(2016 年 5 月真题 30)

A．包含匹配　　B．最长匹配　　C．最短匹配　　D．恰当匹配

分析：如果在查找路由表时发现有多个选项匹配，那么应该按照最长匹配原则进行选择。

答案：B

例 21　下面的地址类型中，不属于 IPv6 的是__(31)__。(2016 年 5 月真题 31)

A．单播　　B．组播　　C．任播　　D．广播

分析：IPv6 地址类型有单播、组播和任播，取消了广播。

答案：D

例 22　因特网中的域名系统(Domain Name System)是一个分层的域名树，在根域下面是顶级域。下面的顶级域中属于国家顶级域的是__(32)__。(2016 年 5 月真题 32)

A．COM　　B．EDU　　C．NET　　D．UK

分析：COM 和 NET 为通用顶级域。EDU 是互联网的通用顶级域之一，主要供教育机构，如大学等院校使用，它原供全世界的教育机构使用，但实际使用的教育机构大部分位于美国。UK 属于国家顶级域，代表英国。

答案：D

例 23　在以太网标准规范中，以太网地址长度是__(36)__B；数据速率达到千兆的标准是__(37)__。(2016 年 5 月真题 36、37)

(36) A．2　　B．4　　C．6　　D.8

(37) A．802.3a　　B．802.3i　　C．802.3u　　D. 802.3z

分析：以太网地址长度是 6B，千兆网标准是 802.3z 和 IEEE 802.3ab，如图 1.21 所示。

标准	名称	电缆	最大段长	特点
IEEE 802.3z	1000Base-SX	光纤(短波 770~860nm)	550m	多模光纤(50μm 或 62.5μm)
	1000Base-LK	光纤(长波 1270~1355nm)	5000m	单模(10μm)或多模光纤 (50μm 或 62.5μm)
	1000Base-CX	2 对 UTP	25m	屏蔽双绞线，同一房间内的设备之间
IEEE 802.3ab	1000Base-T	4 对 UTP	100m	五类非屏蔽双绞线，8B/10B 编码

图 1.21　千兆网标准图

答案：(36)C　(37)D

例 24　使用 ping 命令可以进行网络检测，在进行一系列检测时，按照由近及远原则，首先执行的是__(61)__。(2016 年 5 月真题 61)

A．ping 默认网关　　B．ping 本地 IP

C．ping 127.0.0.1　　D．ping 远程主机

分析：使用 ping 命令进行网络检测，按照由近及远原则，首先执行的是 ping 127.0.0.1，其次是 ping 本地 IP，再次 ping 默认网关，最后是 ping 远程主机。

答案：C

例 25　下面的选项中，属于 OSI 传输层功能的是__(19)__。(2016 年 11 月真题 19)

A．通过流量控制发送数据　　B．提供传输数据的最佳路径

C．提供网络寻址功能　　D．允许网络分层

分析：OSI 传输层定义了面向连接的传输服务，通过流量控制可靠地发送数据；提供网络寻址功能和最佳传输路径是网络层的功能。

答案：A

例 26　用户 U 有 4000 台主机，分配给他 16 个 C 类网络，则该用户的地址掩码为__(27)__。(2016 年 11 月真题 27)

A．255.255.255.0　　B．255.255.250.0
C．255.255.248.0　　D．255.255.240.0

分析：用户 U 有 4000 台主机，分配给 16 个 C 类网络，所以子网掩码占用了 20 位，即 255.255.240.0。

答案：D

例 27　根据 RFC 1918，下面哪个地址是私有地址？__(28)__。(2016 年 11 月真题 28)

A．10.225.34.12　　B．192.32.116.22
C．172.33.221.12　　D．110.12.33.212

分析：TCP/IP 协议中，专门保留了 3 个 IP 地址区域，称为私网地址或私有地址，也就是局域网用的，私网地址不能在公网上出现，只能用在内部网路中，所有的路由器都不能发送目标地址为私网地址的数据报。

私网地址如下。

A 类地址：10.0.0.0～10.255.255.255
B 类地址：172.16.0.0～172.31.255.255
C 类地址：192.168.0.0～192.168.255.255

答案：A

例 28　主机地址 220.110.17.160 属于子网__(30)__。(2016 年 11 月真题 30)

A．220.110.17.64/26　　B．220.110.17.96/26
C．220.110.17.128/26　　D．220.110.17.192/26

分析：

地址 220.110.17.64/26 的二进制形式为 1101 1100.0110 1110.0001 0001.0100 0000
地址 220.110.17.96/26 的二进制形式为 1101 1100.0110 1110.0001 0001.0110 0000
地址 2220.110.17.128/26 的二进制形式为 1101 1100.0110 1110.0001 0001.1000 0000
地址 220.110.17.192/26 的二进制形式为 1101 1100.0110 1110.0001 0001.1100 0000
而地址 220.110.17.160 的二进制形式为 1101 1100.0110 1110.0001 0001.1010 0000
所以地址 220.110.17.160 属于的子网是 220.110.17.128/26。

答案：C

例 29　PPP 协议运行在 OSI 的__(32)__。(2016 年 11 月真题 32)

A．网络层　　B．应用层　　C．数据链路层　　D．传输层

分析：点对点协议(PPP)为在点对点连接上传输多协议数据包提供了一个标准方法。PPP 最初设计是为两个对等节点之间的 IP 流量传输提供一种封装协议。在 TCP/IP 协议族中它是用来同步调制连接的数据链路层协议(OSI)模式中的第二层，替代了原来非标准的第二层协议，即 SLIP。除了 IP 以外 PPP 还可以携带其他协议，包括 DECnet 和 Novell 的 Internet 网包交换(IPX)。

答案：C

例 30　IPv6 地址由多少比特组成？__(35)__(2016 年 11 月真题 35)

A．32　　B．48　　C．64　　D．128

分析：IPv6是IETF(Internet Engineering Task Force，互联网工程任务组)设计的用于替代现行版本IP协议(IPv4)的下一代IP协议，它的地址由128位二进制数码表示。

答案：D

例31 在网络分层设计模型中，除了核心层和接入层之外，还有__(36)__。(2016年11月真题36)

A．工作组层　B．主干层　C．汇聚层　D．物理层

分析：可以根据功能要求的不同将局域网划分成层次建构的方式，从功能上定义为核心层、汇聚层和接入层。

答案：C

例32 TCP是互联网中的重要协议，为什么TCP要使用三次握手建立连接？__(38)__。TCP报文中窗口字段的作用是__(39)__。在建立TCP连接时该如何防止网络拥塞？__(40)__。(2016年11月真题38～40)

(38) A．连接双方都要提出自己的连接请求并且回答对方的连接请求
B．为了防止建立重复的连接
C．三次握手可以防止建立单边的连接
D．防止出现网络崩溃而丢失数据

(39) A．接收方指明接收数据的时间段
B．限制发送方的数据流量以避免拥塞
C．表示接收方希望接收的字节数
D．阻塞接收链路的时间段

(40) A．等待网络不忙时再建立连接
B．预先申请需要的网络带宽
C．采用流量工程的方法建立连接
D．发送方在收到确认之前逐步扩大发送窗口的大小

分析：TCP要使用三次握手连接使得通信双方都能够提出自己的连接请求，并且回答对方的连接请求。TCP报文中窗口字段的作用表示接收方希望接收的字节数。为了防止网络拥塞，在建立TCP时采用慢启动方式，即发送方在收到确认之前逐步扩大发送窗口的大小。

答案：(38)A　(39)C　(40)D

例33 OSI参考模型中数据链路层的PDU称为__(19)__。(2017年5月真题19)

A．比特　B．帧　C．分组　D．段

分析：PDU是指协议数据单元。数据链路层传送以帧为单位。

答案：B

例34 以太网10Base-T中物理层采用的编码方式为__(20)__。(2017年5月真题20)

A．非归零反转　B．4B5B
C．曼彻斯特编码　D．差分曼切斯特编码

分析：传统以太网局域网采用的是曼彻斯特编码方案。

答案：C

例 35　ping 发出的是___(25)___类型的报文，封装在___(26)___协议数据单元中传送。(2017 年 5 月真题 25、26)

(25) A．TCP 请求　　B．TCP 响应
C．ICMP 请求与响应　　D．ICMP 源点抑制

(26) A．IP　　B．TCP
C．UDP　　D．PPP

分析：本题考察 ICMP 协议，ICMP 是一个错误侦测与回报机制，其目的就是让我们能够检测网络的连线状况，也能确保连线的准确性。ping 是基于 ICMP 的，利用 ICMP 的 echo request 和 echo reply 消息来实现的。而 traceroute 是通过发送包含特殊的 TTL 包，然后查找 ICMP 超时消息和目标不可达消息来实现的。每个 ICMP 消息都是直接封装在一个 IP 数据报中的，因此，和 UDP 一样，ICMP 是不可靠的。

答案：(25)C　(26)A

例 36　以下关于 TCP/IP 协议栈中协议和层次对应关系的叙述中，正确的是___(27)___。(2017 年 5 月真题 27)

A．

TFTP	Telent
UDP	TCP
ARP	

B．

RIP	Telent
UDP	TCP
ARP	

C．

HTTP	SNMP
TCP	UDP
IP	

D．

SMTP	FTP
UDP	TCP
IP	

分析：网络层 IP 协议，ICMP 和 ARP 是 IP 协议的配套协议。SMTP 在传输层是 TCP 协议。

IP 是网络层最核心的协议，TCP 和 UDP 是传输层中应用比较广泛的协议，SNMP 是基于 TCP/IP 的网络管理协议，SNMP 工作在 TCP/IP 协议体系中的 UDP 协议上，HTTP 是超文本传输协议，工作在 TCP/IP 协议体系中的 TCP 协议上。

答案：C

例 37　下面的地址中可以作为源地址但不能作为目的地址的是___(33)___；可以作为目的地址但不能作为源地址的是___(34)___。(2017 年 5 月真题 33、34)

(33) A．0.0.0.0　　B．127.0.0.0
C．202.225.21.1/24　　D．202.225.21.255/24

(34) A．0.0.0.0　　B．127.0.0.0
C．202.225.21.1/24　　D．202.225.21.255/24

分析：(33)全 0 不能作为目的地址。(34)D 选项其实为一个广播地址，不能作为源地址。

答案：(33)A　(34)D

例 38　以下 IP 地址中，属于网络 10.110.12.29/255.255.255.224 的主机 IP 是___(35)___。

(2017年5月真题35)

A．10.110.12.0　　B．10.110.12.30

C．10.110.12.31　　D．10.110.12.32

分析：可知网段为10.110.12.0/27，所以除去全0和全1的地址，可取IP范围为10.110.12.1～10.110.12.30。

答案：B

例39　以下IP地址中属于私网地址的是__(36)__。(2017年5月真题36)

A．172.15.22.1　　B．128.168.22.1

C．172.16.22.1　　D．192.158.22.1

分析：私网地址分为3类，它们分别如下。

A类地址：10.0.0.0～10.255.255.255。

B类地址：172.16.0.0～172.31.255.255。

C类地址：192.168.0.0～192.168.255.255。

答案：C

例40　在网络61.113.10.0/29中，可用主机地址数是__(37)__。(2017年5月真题37)

A．1　　B．3　　C．5　　D．6

分析：61.113.10.0/29说明此地址的前29位是固定值，只有后3位可变，即3位主机位，除去全0和全1的地址，只剩下2^3−2=6个可用地址数。

答案：D

例41　默认情况下，Telnet的端口号是__(38)__。(2017年5月真题38)

A．21　　B．23　　C．25　　D．80

分析：FTP的默认端口号是21。

Telnet的默认端口号是23。

SMTP的默认端口号是25。

HTTP的默认端口号是80。

答案：B

例42　在TCP/IP协议体系结构中，网际层的主要协议为__(19)__。(2017年11月真题19)

A．IP　　B．TCP　　C．HTTP　　D．SMTP

分析：在TCP/IP协议体系结构中，各构成层次的对应协议如下。

网络接口层，常见的接口层协议有Ethernet 802.3、Token Ring 802.5、X.25、Frame relay、HDLC、PPP、ATM等。

网络层(网际层)常见的接口层协议有IP(Internet Protocol)协议、ICMP(Internet Control Message Protocol)、控制报文协议、ARP(Address Resolution Protocol)地址转换协议、RARP(Reverse ARP)反向地址转换协议。

传输层协议主要是：传输控制协议TCP(Transmission Control Protocol)和用户数据报协议UDP(User Datagram Protocol)。

应用层协议主要包括 FTP、Telnet、DNS、SMTP、RIP、NFS、HTTP。

答案：A

例 43　网络 192.168.21.128/26 的广播地址为__(35)__，可用主机地址数__(36)__。(2017 年 11 月真题 35、36)

(35) A.192.168.21.159　　B. 192.168.21.191

C. 192.168.21.224　　D. 192.168.21.255

(36) A. 14　　B. 30　　C. 62　　D. 126

分析：地址 192.168.21.128 的二进制形式为：1011 1110.1010 1000.0001 0101.1000 0000

地址 192.168.21.159 的二进制形式为：1011 1110.1010 1000.0001 0101.1001 1111

地址 192.168.21.191 的二进制形式为：1011 1110.1010 1000.0001 0101.1011 1111

地址 192.168.21.224 的二进制形式为：1011 1110.1010 1000.0001 0101.1110 0000

地址 192.168.21.255 的二进制形式为：1011 1110.1010 1000.0001 0101.1111 1111

192.168.21.128/26 也就是前 26 位是固定不变的。后面全 0 即是网络地址，后面全 1 即是广播地址。可用主机地址从 00 0000～11 1111 数量为 $2^6-2=62$ 个。

答案：(35)B　(36)C

例 44　在一台安装好 TCP/IP 协议的 PC 上，当网络连接不可用时，为了测试编写好的网络程序，通常使用的目的主机 IP 地址为__(65)__。(2017 年 11 月真题 65)

A. 0.0.0.0　　B. 127.0.0.1　　C. 10.0.0.1　　D. 210.225.21.225

分析：127.0.0.1 是回送地址，指本地机，一般用来测试使用。回送地址(127.x.x.x)是本机回送地址(Loopback Address)，即主机 IP 堆栈内部的 IP 地址，主要用于网络软件测试以及本地机进程间通信，无论是什么程序，一旦使用回送地址发送数据，协议软件立即返回，不进行任何网络传输。

答案：B

1.4.3　同步练习

1. HDLC 是一种__(1)__。HDLC 用一种特殊的位模式__(2)__作为标志以确定帧的边界。

(1) A. 面向字符的同步控制协议　　B. 面向比特的同步控制协议

C. 面向字节计数的同步控制协议　　D. 异步通信控制协议

(2) A. 0101 0101　　B. 1010 1010　　C. 0111 1110　　D. 1000 0001

2. 下面的选项中，不属于网络 155.80.100.0/21 的地址是______。

A. 155.80.102.0　　B. 155.80.99.0

C. 155.80.97.0　　D. 155.80.95.0

3. 使用 CIDR 技术把 4 个 C 类网络 158.15.12.0/24、158.15.13.0/24，158.15.14.0/24 和 158.15.15.0/24 汇聚成一个超网，得到的网址是______。

A. 158.15.8.0/22　　B. 158.15.12.0/22

C. 158.15.8.0/21　　D. 158.15.12.0/21

4. 属于网络 202.15.200.0/21 的地址是_______。

A. 202.15.198.0　　B. 202.15.206.0

C. 202.15.217.0　　D. 202.15.224.0

5. IP 地址块 155.32.80.192/26 中共包含了__(1)__个主机地址，不属于这个网络的地址是__(2)__。

(1) A. 15　B. 32　C. 62　D. 64

(2) A. 155.32.80.202　B. 155.32.80.195　C. 155.32.80.253　D. 155.32.80.191

6. 根据 IPv6 的地址前缀判断下面______地址属于全球的单播地址。

A．12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:005E

B．20A5:0000:0000:CD30:0000:0000 0000:005E

C．FE8C:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:005E

D．FFAB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:005E。

7. 在 TCP/IP 协议栈中，ARP 协议的作用是__(1)__，RARP 协议的作用是__(2)__。

(1) A. 从 MAC 地址查找对应的 IP 地址

B. 由 IP 地址查找对应的 MAC 地址

C. 把全局 IP 地址转换为私网中的专用 IP 地址

D. 用于动态分配 IP 地址

(2) A. 从 MAC 地址查找对应的 IP 地址

B. 由 IP 地址查找对应的 MAC 地址

C. 把全局 IP 地址转换为私网中的专用 IP 地址

D. 用于动态分配 IP 地址

8. 通常工作在 UDP 协议之上的协议是______。

A．HTTP　B．Telent　C．TFTP　D．SMTP

9. 分配给某公司网络的地址块是 210.115.192.0/20，该网络可以被划分为__(1)__个 C 类子网，不属于该公司网络的子网地址是__(2)__。

(1) A．4　B．8　C．16　D．32

(2) A．210.115.203.0　B．210.115.205.0

C．210.115.207.0　D．210.115.210.0

10. 网络地址 220.117.123.7/20 所属的网络 ID 是______。

A．220.117/123.0/20　B．220.117.112.0/20

C．220.117/123.7/21　D．220.117.123.7/21

11. 在 IPv6 地址无状态自动配置过程中，主机将其______附加在地址前缀 1111 1110 10 之后，产生一个链路本地地址。

A．IPv4 地址　B．MAC 地址　C．主机名　D．任意字符串

12. ICMP 协议属于因特网中的__(1)__协议，ICMP 协议数据单元封装在__(2)__中传送。

(1) A．数据链路层　B．网络层　C．传输层　D．会话层

(2) A．以太帧　B．TCP 段　C. UDP 数据报　D. IP 数据报

1.4.4　同步练习参考答案

1. (1) B　(2) C
2. D
3. B
4. B
5. (1) C　(2) D
6. B
7. (1) B　(2) A
8. C
9. (1) C　(2) D
10. B
11. B
12. (1) B　(2) D

1.5　本 章 小 结

本章主要介绍了数据通信技术和计算机网络的基础知识。数据通信技术主要包括数据信号、数据通信模型、数据通信方式、数据编码和数据交换技术等。计算机网络部分的内容主要包括计算机网络组成、传输介质、网络设备、接入技术、体系结构以及 TCP/IP 协议簇和域名等方面的基础知识。

本章知识点在 2009 年的新大纲中新增了 3 个考点，其他只是一些表述方式的调整。新增的考点一个是双绞线、同轴电缆、光纤和无线传输介质的性能特点，另一个是中继器、网桥、路由器、网关、集线器、交换机等网络设备的主要功能和特点，最后一个是 PSTN、X.25、DDN、帧中继、ATM、SDSL、HFC、Cable Modem 等计算机网络接入技术。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及。对本章的学习，关键要注意理解和区分数据通信相关的内容和知识点，掌握和熟悉以计算机网络体系结构为主线的网络基础知识。在本章的前面几节中都组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

1.6　达标训练题及参考答案

1.6.1　达标训练题

1.　数据通信一般是指______。

A．数据交换　B．网络通信　C．计算机通信　D．数据传输

2. 数据传输系统可以分为模拟传输系统和数字传输系统。在模拟传输系统中，为了增大传输距离可以采取的主要办法是 (1) ；在数字传输系统中，要增大传输距离一般可以采取 (2) 来实现。

(1) A．信号放大器 B．信号中继器 C．提高传输介质的质量 D．减少干扰
(2) A．信号放大器 B．信号中继器 C．提高传输介质的质量 D．减少干扰

3. 数据交换技术包括电路交换、报文交换、分组交换和信元交换。其中实时性较好的数据交换技术是 (1) ，灵活性较好的是 (2) ， (3) 是异步传输模式。

(1) A．电路交换 B．报文交换 C．分组交换 D．信元交换
(2) A．电路交换 B．报文交换 C．分组交换 D．信元交换
(3) A．电路交换 B．报文交换 C．分组交换 D．信元交换

4. 按照网络覆盖范围的大小不同，计算机网络可分为局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)。一般来说，在楼宇或园区内的计算机网络是 (1) ，在城市范围内的计算机网络是 (2) ， (3) 一般由多个局域网或多个城域网组成， (4) 是全球最大的广域网，有时候企业或公司内部的网络也称为 (5) 。

(1) A．LAN B．MAN C．WAN D．Intranet
(2) A．LAN B．MAN C．WAN D．Intranet
(3) A．LAN B．MAN C．WAN D．Intranet
(4) A．WWW B．Internet C．Web D．Intranet
(5) A．WWW B．Internet C．Web D．Intranet

5. 双绞线作为传输介质组网时，每条双绞线的最大传输距离是 (1) ；计算机网卡的接口是 (2) ；根据 EIA/TIA 接线标准，EIA/TIA 568A 的线序是 (3) ，EIA/TIA 568B 的线序是 (4) 。双绞线制作有两种方法：一是直通线；二是交叉线。交叉线制作时两个接头应按照 (5) 方式连接。

(1) A．200m B．100m C．500m D．1000m
(2) A．AUI B．BNC C．RJ-45 D．RS-232
(3) A．白绿、绿色、白橙、蓝色、白蓝、橙色、白褐、褐色
B．白绿、绿色、白蓝、蓝色、白橙、橙色、白褐、褐色
C．白橙、橙色、白蓝、蓝色、白绿、绿色、白褐、褐色
D．白橙、橙色、白绿、蓝色、白蓝、绿色、白褐、褐色
(4) A．白绿、绿色、白橙、蓝色、白蓝、橙色、白褐、褐色
B．白绿、绿色、白蓝、蓝色、白橙、橙色、白褐、褐色
C．白橙、橙色、白蓝、蓝色、白绿、绿色、白褐、褐色
D．白橙、橙色、白绿、蓝色、白蓝、绿色、白褐、褐色
(5) A．两端都是 EIA/TIA 568B
B．两端都是 EIA/TIA 568A
C．一端是 EIA/TIA 568B，一端是 EIA/TIA 568A
D．以上都不是

6. TCP/IP 协议的体系结构分为应用层、传输层、网络互联层和 (1) 。其中传输层协议有 TCP 和 (2) 。TCP 协议把 (3) 作为拥塞的衡量手段；IP 协议将信源的数据加以

分组后进行传输，在到达信宿之前，报文分组__(4)__，分组头中用于控制数据报分组和重组的是__(5)__。

(1) A．会话层　B．网络接口层　C．数据链路层　D．物理层
(2) A．ICMP　B．UDP　C．FTP　D．EGP
(3) A．线路故障　B．分组正常传输　C．缓冲区空闲　D．分组丢失
(4) A．可能再次分组，但不进行重组
B．不可能再次分组和重组
C．不可能再次分组，但能进行重组
D．可能再次分组和重组
(5) A．标识字段、IP 选项字段和段偏移字段
B．IP 选项字段、标志字段和段偏移字段
C．标识字段、标志字段和段偏移字段
D．IP 选项字段、标志字段和生存时间字段

7．利用网关所连接的网络具有__(1)__；为了处理数据，网关一方面通过网络的完整协议拆解输入数据，另一方面__(2)__；网关的构成__(3)__，在使用中__(4)__；网关实现协议转换的方法是__(5)__。

(1) A．不同的介质访问方式
B．不同的拓扑结构
C．相同的通信协议和相同的数据结构
D．不同的通信协议和不同的数据结构
(2) A．以目标网络的完整协议封装并传输数据　B．直接传输数据
C．修改数据内容　D．重新封装数据
(3) A．会造成通信线路的负载加重
B．不会对网络通信线路造成严重的负载
C．对具体的任务效率很低
D．对小批量数据效率高，对大批量数据效率低
(4) A．只能是硬件　B．只能是软件
C．可以是硬件，也可以是软件　D．以上都不正确
(5) A．直接进行转发　B．重新打包数据
C．转换为统一的标准格式　D．存储转发

8．一个 IP 地址为 127.0.0.1，该地址是__(1)__；一个 IP 地址为 255.255.255.255，其作用是__(2)__；一个全 0 的 IP 地址 0.0.0.0，其意义为__(3)__；下面 4 个地址中__(4)__是 C 类地址；C 类地址的默认子网屏蔽码是__(5)__。

(1) A．因特网上的一个普通 IP 地址　B．用于网络内部广播的地址
C．回送地址　D．本地主机专用地址
(2) A．广播地址，用于本网广播　B．因特网上的全网广播地址
C．对 IP 为 255.255.255.255 的主机寻址　D．一个无效的 IP 地址
(3) A．随机地址　B．主机瞬态地址　C．无效 IP 地址　D．全网广播
(4) A．202.103.224.32　B．26.100.244.168

C．172.16.6.12　　D．以上都不是

(5) A．255.0.0.0　　B．255.255.0.0

C．255.255.255.0　　D．255.255.255.255

9．如果一台主机的 IP 地址为 202.113.224.68，子网屏蔽码为 255.255.255.240，那么这台主机的主机号为__(1)__，它是__(2)__类别的网络地址，所在子网的网络号是__(3)__，子网的广播地址是__(4)__，该子网可以容纳的主机数是__(5)__。

(1) A．4　　B．6　　C．8　　D．68

(2) A．A　　B．B　　C．C　　D．D

(3) A．202.113.224.32　　B．202.113.224.0

C．202.113.0.0　　D．202.113.224.64

(4) A．202.113.224.255　　B．202.113.224.79

C．202.113.255.255　　D．202.255.255.255

(5) A．128　　B．48　　C．254　　D．14

10．应用层的 DNS 主要用于实现__(1)__的网络服务功能。域名解析的主要方式为__(2)__。域名 www.xyz.edu.cn 所在的机构是__(3)__。一台主机如果要解析其 IP 地址，当这台主机的 DNS 服务器配置为 202.102.192.68 时，因特网的顶级域名服务器为 11.2.6.8，而存储 www.xyz.edu.cn 与其 IP 地址对应关系的域名服务器为 202.101.16.10 时，这台主机解析该域名时通常首先查询__(4)__域名服务器。

(1) A．网络设备名字到 IP 地址的映射　　B．网络硬件地址到 IP 地址的映射

C．系统进程地址到 IP 地址的映射　　D．用户名到进程地址的映射

(2) A．直接解析和间接解析　　B．直接解析和反向解析

C．反复解析和递归解析　　D．间接解析和递归解析

(3) A．商业组织　　B．教育机构　　C．政府部门　　D．军事部门

(4) A．202.101.16.10　　B．11.2.6.8　　C．202.102.192.68　　D．不能确定

11．为解决 IPv4 的地址耗尽问题，可以采取__(1)__方式和 IPv6 等技术。IPv6 采用的传输方式是__(2)__。IPv6 在数据报的首部设计上更加灵活，即__(3)__，其中__(4)__字段与 IPv4 的 TTL 功能相同。IPv4 向 IPv6 的过渡可以使用的策略包括__(5)__。

(1) A．DHCP　　B．DNS　　C．CIDR　　D．VLAN

(2) A．无连接方式　　B．虚拟连接方式　　C．连接方式　　D．确认连接方式

(3) A．可有可无　　B．固定格式　　C．定义了可选的首部　　D．更短小

(4) A．TTL　　B．Flow label　　C．Payload Length　　D．Hop Limit

(5) A．地址软件升级　　B．双协议栈和隧道

C．地址转换　　D．协议转换

12．HTTP 协议是常用的应用层协议，它通过__(1)__协议提供服务，上下层协议默认时，使用__(2)__端口进行服务识别。HTTP 双方的一次会话与上次会话是__(3)__，即协议是无状态的。

(1) A．FTP　　B．TCP　　C．UDP　　D．SNMP

(2) A．21　　B．20　　C．25　　D．80

(3) A．同一个　　B．顺序的　　C．有关的　　D．无关的

1.6.2　参考答案

1. C				
2. (1) A	(2) B			
3. (1) A	(2) C	(3) D		
4. (1) A	(2) B	(3) C	(4) B	(5) D
5. (1) B	(2) C	(3) A	(4) D	(5) C
6. (1) B	(2) B	(3) D	(4) A	(5) C
7. (1) D	(2) A	(3) B	(4) C	(5) C
8. (1) C	(2) A	(3) D	(4) A	(5) C
9. (1) A	(2) C	(3) D	(4) B	(5) D
10. (1) A	(2) C	(3) B	(4) C	
11. (1) C	(2) A	(3) C	(4) D	(5) B
12. (1) B	(2) D	(3) D		

第 2 章　互联网及其应用

大纲要求：

◆　因特网的概念、起源和提供的基本服务。
◆　WWW、主页、超级链接、HTML 的概念及应用。
◆　电子邮件、FTP、Telnet、网络视频会议、电子商务和电子政务的概念及应用。

2.1　因特网入门

2.1.1　考点辅导

2.1.1.1　互联网简介

1. 因特网定义

国际互联网(Internet，一般简称互联网)也叫因特网，是当今世界最大的信息资源网，是覆盖全球信息的基础设施之一。通过因特网，可以实现全球范围内的 WWW 信息查询、电子邮件收发、文件传输、网络娱乐、语音和图像通信服务等功能。

2. 因特网的发展

因特网的前身是 1969 年美国国防部高级研究计划署(APRA)的军用实验网络。20 世纪 80 年代初期，ARPA 和美国国防部通信局成功研制了用于异构网络的 TCP/IP 协议并投入使用。1986 年在美国国家科学基金会(NFS)的支持下，通过高速通信线路把分布在各地的超级计算机连接起来，形成了因特网的雏形。经过不断的更新和发展，最终形成了当今应用广泛的互联网。

3. 因特网提供的主要服务类型

因特网提供的主要服务包括万维网(WWW)服务、电子邮件(E-mail)服务、搜索引擎服务、文件传输(FTP)服务、电子公告板(BBS)服务、远程登录(Telnet)服务和新闻组(UseNet)服务等。

2.1.1.2　我国的因特网

中国是第 71 个加入因特网的国家。1994 年 5 月，以“中科院-北大-清华”为核心的“中国国家计算机网络设施”(NCFC)与因特网联通。随后我国陆续建造了基于 TCP/IP 技术的并可以和因特网互联的 4 个全国范围的公用计算机网络，它们分别是中国公用计算机互联网(CHINANET)、中国金桥信息网(CHINAGBN)、中国教育科研计算机网(CERNET)以及中国科技网(CSTNET)。

最近几年，又陆续建成了中国联通互联网、中国网通公用互联网、宽带中国、中国国

际经济贸易互联网和中国移动互联网。2008 年底，中国互联网络信息中心(CNNIC)公布：我国目前 IPv4 的地址数达到 181 273 344 个，我国上网用户人数约 2.98 亿人，CN 下域名数量为 13 572 326 个，WWW 站点为 2 878 053 个。经营性骨干网所属公司有中国电信集团公司、中国联通公司、中国网通公司、中国吉通公司、中国移动通信公司、中国通信广播卫星公司。

2.1.1.3　接入因特网的方法

计算机接入因特网的方法主要有以下几种。

1. 通过公共交换电话网接入因特网

通过公共交换电话网(Public Switched Telephone Network，PSTN)接入因特网是指计算机用户使用调制解调器通过普通电话与因特网服务提供商(Internet Service Provider，ISP)相连接，再通过 ISP 接入因特网。用户在访问因特网时，通过拨号方式与 ISP 的远程接入服务器(Remote Access Server，RAS)建立连接，通过 ISP 的路由器访问因特网。

2. 通过综合业务数字网接入因特网

通过综合业务数字网(Integrated Service Digital Network，ISDN)接入因特网是指采用基本速率接口 2B+D 的 N-ISDN，在各用户终端之间实现以 64kb/s 速率为基础的端到端的透明传输(上网传输速率最高可达 128kb/s)，提供端到端的数字连接，用来承载包括语音和非语音在内的各种通信业务，可同时支持上网、电话和传真等业务，俗称一线通。

3. 通过非对称用户线接入因特网

非对称用户线(Asymmetric Digital Subscriber Line，ADSL)是 xDSL 家族中的一员，其非对称性的特点尤其适合于开展上网业务。

ADSL 技术是一种不对称数字用户线实现宽带接入互联网的技术，ADSL 作为一种传输层的技术，充分利用现有的铜线资源，在一对双绞线上提供上行 640kb/s、下行 8Mb/s 的带宽，从而克服了传统用户在“最后一公里”的瓶颈，实现了真正意义上的宽带接入。

ADSL 的优势在于可以充分利用现有的电话线路，在线路两端加装 ADSL 设备，即可为用户提供高带宽的因特网服务，成本较低。ADSL 的接入方式主要有专线入网和虚拟拨号入网两种方式。

4. 通过局域网接入因特网

局域网接入因特网是指用户通过局域网，局域网使用路由器通过数据通信网与 ISP 相连接，再通过 ISP 接入因特网。数据通信网主要包括 DDN、ISDN、X.25、帧中继和 ATM 等。用户端通常是有一定规模的局域网，如企业网或校园网等。

2.1.2　典型例题分析

例 1　ADSL 的技术特点是<u>　(20)　</u>。(2015 年 5 月真题 20)

A．波分多路　　B．空分多路　　C．时分多路　　D．频分多路

分析：ADSL 采用频分多路复用(FDM)技术，在电话线上分出 3 个频段，0～4kHz 用来

传输传统的语音信号，20～50kHz 用来传输从计算机上传的数据信息，150～500kHz 或 1100kHz 用来传输从服务器上下载的数据信息。ADSL 的非对称性体现在上行速率和下行速率不一致。PPPoE(Point to Point Protocol over Ethernet，以太网点对点协议)俗称以太网虚拟拨号，是目前应用最广泛的一种 ADSL 上网方式。虚拟拨号是指利用 ADSL 接入 Internet 时需要输入用户名和密码才能进行连接。

答案：D

例 2　用户采用 ADSL 虚拟拨号接入因特网，联网时需要输入 (33) 。(2008 年 5 月真题 33)

A．ISP 的市话号码　　B．ISP 的网关地址

C．用户账号和密码　　D．用户的 IP 地址

分析：通过 ADSL 上网的家庭用户一般都是使用虚拟拨号的方式接入网络的，需要 ISP 提供的账号和密码。在使用 ADSL 上网之前需要安装 ADSL 拨号软件，之后在“连接 adsl”对话框中输入用户名和密码，单击“连接”按钮即可接入因特网，如图 2.1 所示。



图 2.1　“连接 adsl”对话框

答案：C

例 3　关于 ADSL 接入技术，下面的论述中不正确的是 (22) 。(2006 年 11 月真题 22)

A．ADSL 采用了不对称的传输技术

B．ADSL 采用了时分复用技术

C．ADSL 的下行速率可达 8Mb/s

D．ADSL 采用了频分复用技术

分析：ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line，非对称数字用户线)使用频分多路复用技术在普通的电话线上进行高速的数据传输。非对称是指上行(用户到交换局)速率和下行速率(交换局到用户)不同，在 5km 的范围内，ADSL 的上行速率可达 16～640kb/s，下行速率可达 1.5～9Mb/s。

答案：B

2.1.3　同步练习

1. 目前最成功和覆盖面积最大、信息资源最丰富的全球性计算机网络为 Internet，它被认为是未来______的雏形。

A. 广域网　　B. 局域网　　C. 信息网　　D. 信息高速公路

2. 通过公共交换电话网(PSTN)接入因特网所必需的设备是______。

A. 交换机　　B. 路由器　　C. 集线器　　D. 调制解调器

3. 俗称“一线通”的 ISDN 上网传输速率为______。

A. 16kb/s　　B. 56kb/s　　C. 128kb/s　　D. 256kb/s

4. 关于 ADSL，以下说法错误的是______。

A. ADSL 的传输速率比在 PSTN 上使用的 Modem 要高
B. ADSL 可以传输很长的距离，且其速率与距离没有关系
C. ADSL 的非对称性表现在上行速率和下行速率可以不同
D. 在电话线路上使用 ADSL，可以同时进行电话和数据传输

5. 拨号上网所需的硬件设备有计算机、电话线及______。

A. 编码解码器　　B. 调制解调器　　C. 中继器　　D. 解调器

2.1.4　同步练习参考答案

1. D　　2. D　　3. B　　4. B　　5. B

2.2　WWW 的基本应用

2.2.1　考点辅导

2.2.1.1　WWW 的相关概念

1. 什么是 WWW

WWW(World Wide Web)被称为万维网或全球信息网，是集文字、图像、声音和影像于一体的超媒体。WWW 是目前因特网上最为先进、交互性能最好、应用最为广泛的信息检索工具，它为用户提供了一个可轻松驾驭的 GUI，以方便查阅因特网的文档。

2. 超文本

超文本(Hypertext)一般是指含有超级链接的文本。超链接往往是上下文的关联词，通过选择超链接可以跳转到其他文本信息。

3. 超媒体

超媒体(Hypermedia)进一步扩展了超文本所链接的信息类型，用户不仅能够从一个文本

跳到另一个文本，而且可以激活一段声音、显示一个图形，甚至是播放一段动画。超媒体可以通过集成化的方式，将各种媒体信息通过超级链接联系在一起。

4. 主页

主页(Homepage，也叫首页)一般是指 Web 节点的起始点，是个人或企业的基本信息页面。同其他 Web 页类似，可以包含文本、图片、表格、超链接等 HTML 元素。

主页主要用于 WWW 服务，进行信息的查询和浏览，文档扩展名可以是 htm、html、aspx、jsp 或其他的静态、动态 Web 页。

5. URL 与信息定位

URL(Uniform Resource Locators，统一资源定位符)是定位 Web 上信息的一种方式。标准的 URL 由 3 部分组成，即服务器类型、主机名和路径及文件名。

6. 浏览器

WWW 浏览器是用来浏览因特网资源的工具软件。浏览器一般由一组客户、一组解释器和一个管理它们的控制器所组成。现在使用最多的浏览器软件是 Microsoft 公司的 Internet Explorer(IE)和 Netscape 公司的 Communicator。

2.2.1.2　利用 IE 浏览器浏览 Web 网页

1. 浏览网页

Internet Explorer 是微软公司捆绑在 Windows 操作系统上的浏览器产品。例如，要访问中央电视台的主页，首先连接网络，然后在浏览器地址栏中输入中央电视台的网址 http://www.cctv.com.cn，按 Enter 键即开始下载 HTML 代码。代码接收完毕时，状态栏会显示“完成”，浏览器开始解释执行这些下载的代码，解释执行的结果就是主页。

2. 保存网页

在浏览网页时，如果阅读比较长的文章，可先将其保存到本地硬盘，然后再离线浏览，这样可以大量节省上网费用。另外，如果遇到具有保留价值的信息，或者是想引用的信息，都需要保存到本地硬盘。

保存网页的具体方法是，待欲保存的网页下载完成后，选择“文件”→“另存为”菜单命令，在弹出的“保存网页”对话框中选择该文件要保存的位置，并指定一个文件名，然后单击“保存”按钮。保存完成后，可在保存该文件的文件夹中找到并双击该文件，该文件会在 IE 浏览器中打开，此时即为离线浏览。

3. 保存图片

保存图片的具体步骤为：将鼠标指针移动到该图片上并右击，在弹出的快捷菜单中选择“图片另存为”命令。这时将会弹出“保存图片”对话框。在弹出的对话框中，选择该图片保存的位置和类型，并为其指定一个文件名，然后单击“保存”按钮即可。

2.2.1.3　WWW 的搜索引擎

WWW 搜索就是在因特网中查找特定的 Web 信息。常见的中文搜索引擎有百度(www.baidu.com)、Google(www.google.com)、搜狐(www.sohu.com)和新浪(www.sina.com.cn)

等。利用搜索引擎，可以搜索网页、MP3、图片、Flash、新闻和软件等诸多信息。Google 搜索页面如图 2.2 所示。

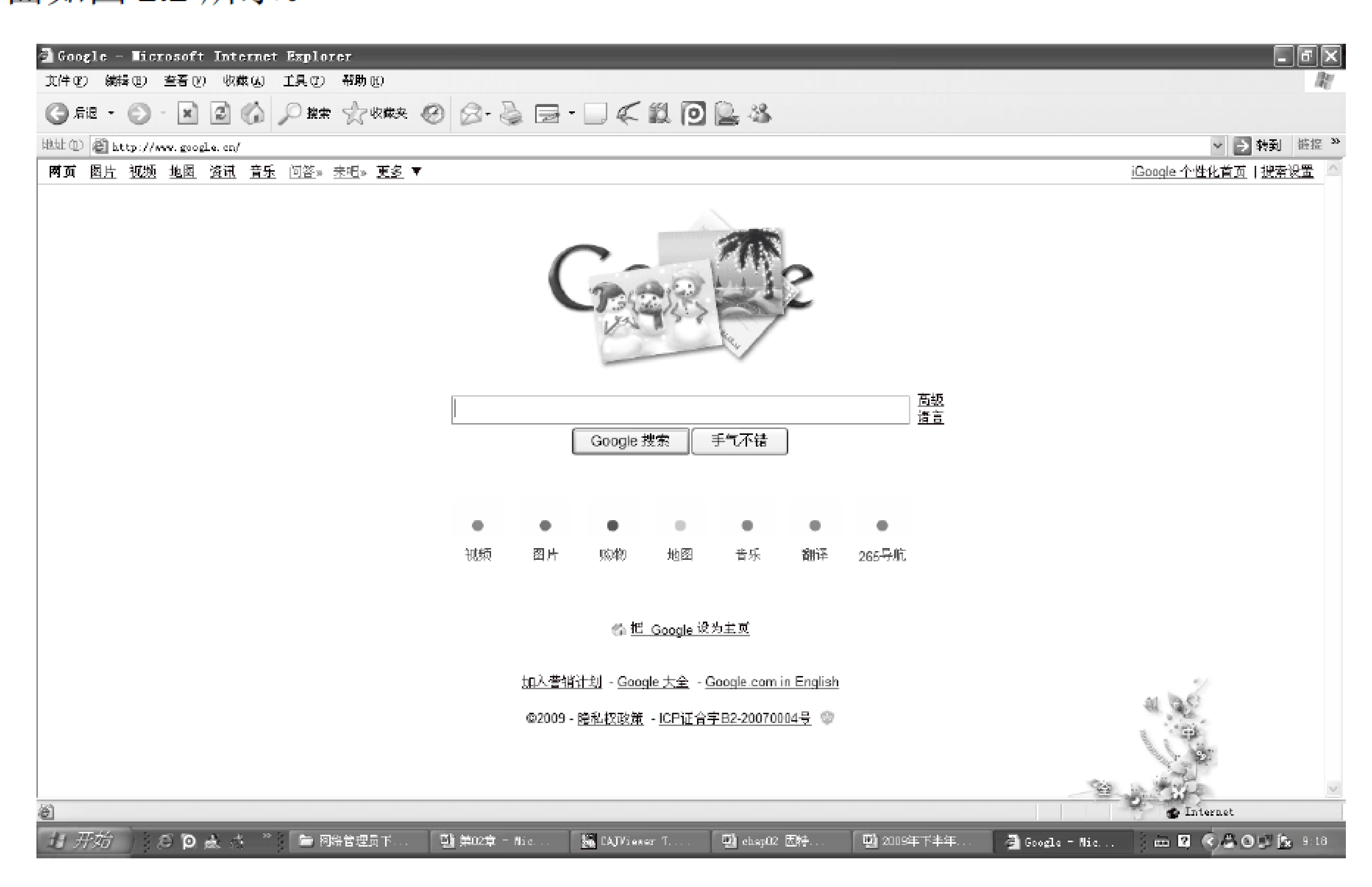


图 2.2　Google 搜索页面

1. 搜索方法

在进行搜索之前要做好以下 3 项准备工作。

(1) 选定搜索引擎，选定搜索功能，了解所选搜索引擎的搜索方法。

(2) 确定搜索概念或意图，选择描述这些概念的关键字及其同义词或近义词等。

(3) 建立搜索表达式，使用符合该搜索引擎语法的正确表达式，开始搜索。

2. 搜索技巧

在进行搜索时可使用以下搜索技巧。

(1) 如果返回的结果是“没有找到匹配的网页”“返回 0 个页面”，这时通常要检查一下关键字中有没有错别字或语法错误，或换用不同的关键词重新搜索。也可能是有的搜索表达式所设定的范围太窄了，建议将原关键词拆成几个关键词来搜索，词与词之间用空格隔开。

(2) 如果返回的结果极多，成千上万，而且许多结果与需要的主题无关，这时通常需要排除含有某些词语的资料以缩小查询范围。

(3) 如果希望更准确地利用百度进行搜索，却又不熟悉繁杂的搜索语法，在高级搜索功能中可以自己定义要搜索网页的时间、地区，语言、关键词出现的位置，以及关键词之间的逻辑关系等。高级搜索功能使百度搜索引擎功能更完善，信息检索也更加准确、快捷。

3. 评估网上信息

网上的信息很多，但并非所有的信息都有使用价值。因为任何人、任何单位都可能在网上发布信息，所以，这些信息中就有相当一部分是“垃圾信息”。所以通过互联网获取信息时，不得不鉴别哪些信息是有用的、值得信赖的，哪些信息应该批判性地接受，哪些

信息应该彻底抛弃，因而要掌握评估网上信息的一些基本技巧。

2.2.1.4　利用 WWW 服务下载文件

使用浏览器浏览网页时可以通过相应的超级链接进行文件的下载，通常情况下 WWW 站点都提供一些基于 HTTP 的下载服务。

利用 IE 浏览器可以将感兴趣的链接资源以目标另存为的方式下载到本机。另外，还可以使用网络蚂蚁、影音传送带等其他的下载工具，这些工具支持断点传续，能够方便地下载 Web 资源。

2.2.1.5　设置 IE 浏览器的 WWW 浏览环境

利用 IE 浏览器浏览因特网时，通常需要设置 WWW 浏览环境。可以利用 IE 浏览器“工具”→“Internet 选项”菜单命令设置相应的浏览环境。“Internet 选项”对话框中包括“常规”“安全”“隐私”“内容”“连接”“程序”和“高级”等选项卡，如图 2.3 所示。



图 2.3　IE 6.0　“Internet 选项”对话框

1. 常规设置

在“常规”选项卡中可以设置主页、Internet 临时文件夹、历史记录以及颜色、字体、语言和辅助工具等相关内容。

2. 安全设置

“安全”选项卡主要用于设定或修改网络区域的安全级别。

3. 内容设置

“内容”选项卡主要用于设置分组审查、证书和个人信息等。

4. 程序设置

“程序”选项卡主要用于指定 Windows 自动应用于 Internet 服务的程序。

5. 高级设置

“高级”选项卡主要用于详细设定通过 IE 查看 Web 资源时的可选设置参数。

2.2.2　典型例题分析

例 1　下列关于如 URL 说法中，错误的是__(43)__。(2015 年 5 月真题 43)

A．使用 www.abc.com 和 abc.com 打开的是同一页面

B．在地址栏中输入 www.abc.com 默认使用 http 协议

C．www.abc.com 中的“www”是主机名

D．www.abc.com 中的“abc.com”是域名

分析：本题考查的是 URL 的使用和格式的基本知识。

URL 由三部分组成：资源类型、存放资源的主机域名、资源文件名。

URL 的一般语法格式为(带方括号“[]”的为可选项)：protocol://hostname[:port]/path/filename。

其中，protocol 指定使用的传输协议，最常见的是 HTTP 或者 HTTPS 协议，也可以有其他协议，如 file、ftp、gopher、mms、ed2k 等；hostname 是指主机名，即存放资源的服务域名或者 IP 地址；port 是指各种传输协议所使用的默认端口号，该选项是可选选项。例如，http 的默认端口号为 80，一般可以省略，如果为了安全考虑，可以更改默认的端口号，这时，该选项是必选的；path 是指路径，由一个或者多个“/”分隔，一般用来表示主机上的一个目录或者文件地址；filename 是指文件名，该选项用于指定需要打开的文件名称。

一般情况下，一个 URL 可以采用“主机名.域名”的形式打开指定页面，也可以单独使用“域名”来打开指定页面，但是这样实现的前提是需进行相应的设置和对应。

答案：A

例 2　下列各种软件中，__(1)__不属于办公软件套件。(2015 年 11 月真题 1)

A．Kingsoft Office　　B．Internet Explorer

C．Microsoft Office　　D．Apache Open Office

分析：选项 A、C、D 均为 Office 办公软件套件。B 为美国微软公司出品的一款浏览器应用软件。

答案：B

例 3　通过__(68)__可清除上网痕迹。(2015 年 11 月真题 68)

A．禁用脚本　　B．禁止 SSL

C．清除 Cookie　　D．查看 ActiveX 控件

分析：Cookie 是某些网站为了辨别用户身份、进行 Session 跟踪而储存在用户本地终端上的数据(通常经过加密)。通过清除 Cookie 可清除上网痕迹。

答案：C

例 4　某公司内部使用 wb.xyz.com.cn 作为访问某服务器的地址，其中 wb 是__(45)__。(2016 年 5 月真题 45)

A．主机名　　B．协议名

C．目录名　　D．文件名

分析：本题考查 URL 的基础知识。

URL，统一资源定位符是对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁的表示，是互联网上标准资源的地址。互联网上的每个文件都有一个唯一的 URL，它包含的信息指出文件的位置以及浏览器应该怎么处理它。

基本 URL 包含模式(或称协议)、服务器名称(或 IP 地址)、路径和文件名，如“协议://授权/路径?查询”。完整的、带有授权部分的普通统一资源标识符语法看上去如下：协议://用户名:密码@子域名.域名.顶级域名:端口号/目录/文件名.文件后缀?参数=值#标志。

答案：A

例 5 浏览器本质上是一个__(46)__。(2016 年 5 月真题 46)

A．连入 Internet 的 TCP/IP 程序　　B．连入 Internet 的 SNMP 程序

C．浏览 Web 页面的服务器程序　　D．浏览 Web 页面的客户端程序

分析：浏览器是指可以显示网页服务器或者文件系统的 HTML 文件内容，并让用户与这些文件交互的一种软件，它是一种最常见的客户端程序。

答案：D

例 6 浏览器用户最近访问过的若干 Web 站点及其他 Internet 文件的列表叫__(47)__。(2016 年 11 月真题 47)

A．地址簿　　B．历史记录　　C．收藏夹　　D．Cookie

分析：历史记录列表用于存储用户最近刚刚访问过的 Web 站点或者 FTP 服务器上的文件和文件夹的信息。

答案：B

例 7 统一资源地址(URL)http://www.xyz.edu.cn/index.html 中的 http 和 index.html 分别表示__(5)__。(2017 年 5 月真题 5)

A．域名、请求查看的文档名

B．所使用的协议、访问的主机

C．访问的主机、请求查看的文档名

D．所使用的协议、请求查看的文档名

分析：本题考查 HTTP 协议以及 URL 相关的知识。

超文本传输协议(Hyper Text Transfer Protocol，HTTP)是互联网上应用最为广泛的一种网络传输协议。

URL，统一资源定位符是对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁表示，是互联网上标准资源的地址。互联网上的每个文件都有一个唯一的 URL，它包含的信息指出文件的位置以及浏览器应该怎么处理它。

基本 URL 包含模式(或称协议)、服务器名称(或 IP 地址)、路径和文件名，如“协议://授权/路径?查询”。完整的、带有授权部分的普通统一资源标志符语法看上去如下：协议://用户名:密码@子域名.域名.顶级域名:端口号/目录/文件名.文件后缀?参数=值#标志。

答案：D

例 8 在浏览器的地址栏中输入 http://www.abc.com/jx/jy.htm，则按下 Enter 键后要访问

的主机名是__(62)__。(2017 年 11 月真题 62)

A．http　　B．www　　C．abc　　D．jx

分析：本题考查 URL 相关知识。

基本 URL 包含模式(或称协议)、服务器名称(或 IP 地址)、路径和文件名，如“协议://授权/路径?查询”。完整的、带有授权部分的普通统一资源标识符语法看上去如下：协议://用户名:密码@子域名.域名.顶级域名:端口号/目录/文件名.文件后缀?参数=值#标志。

选项 A 中 http 为网络协议。选项 B 中 www 为环球信息网的缩写。选项 C 为输入该网址所要访问的主机。选项 D 为该主机中的一个名为 jx 的文件夹。

答案：C

2.2.3　同步练习

1. 某 Web 服务器的 URL 为 https://www.softtest.com，在 DNS 服务器中为该 Web 服务器添加资源记录时，创建的域名为______。

A．https　　B．softtest.com　　C．https:www　　D．www

2. 某客户机在访问页面时出现乱码的原因可能是______。

A．浏览器没有安装相关插件

B．IP 地址设置错误

C．DNS 服务器设置错误

D．默认网关设置错误

3. 某企业基于 Windows Server 2003 建立了一个主机名为 www.qiyel.com、IP 地址为 202.100.10.22 的虚拟服务器，配置了一个别名为 bumen1.com 的网站，IIS 中网站创建向导输入的信息如图 2.4 所示。

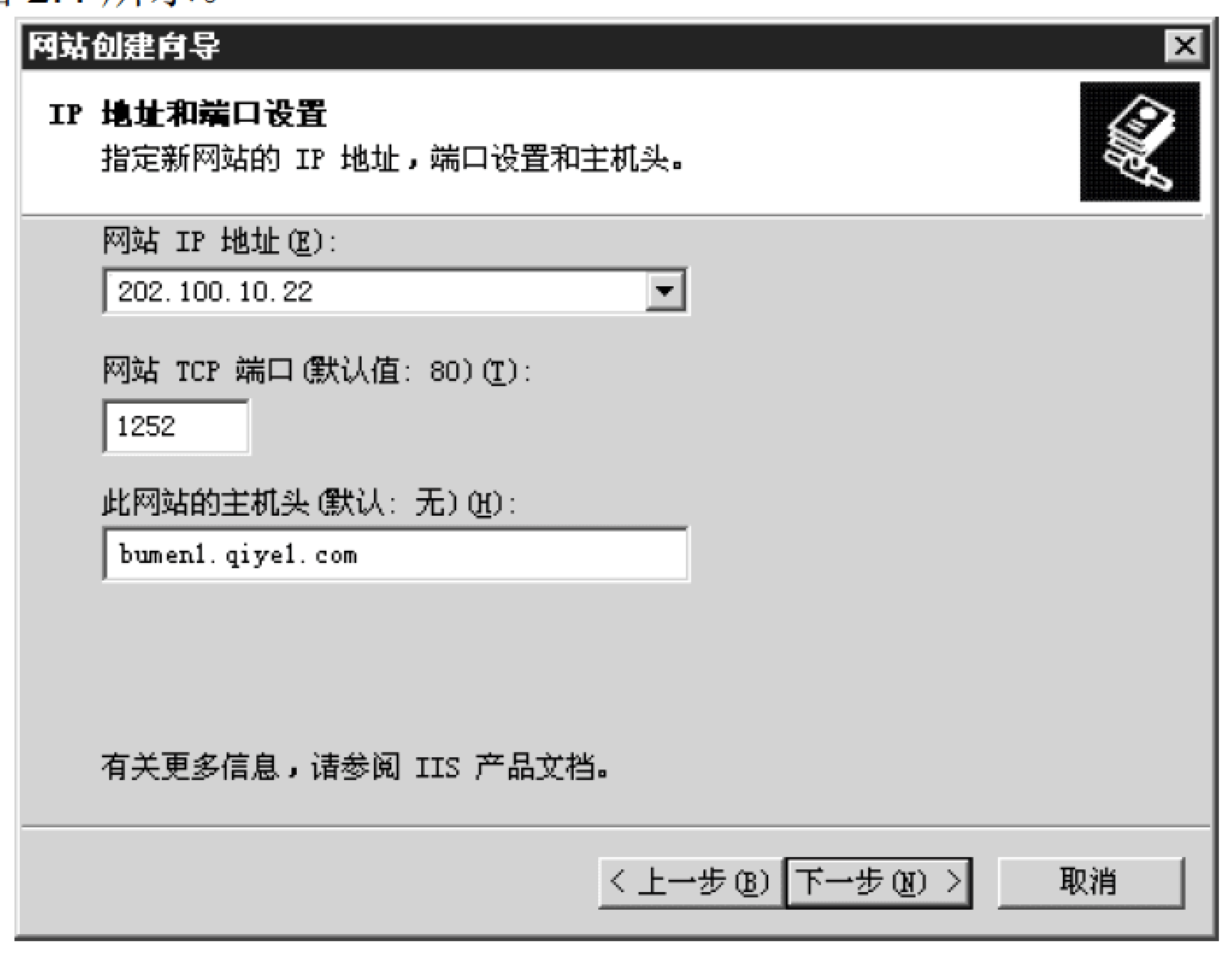
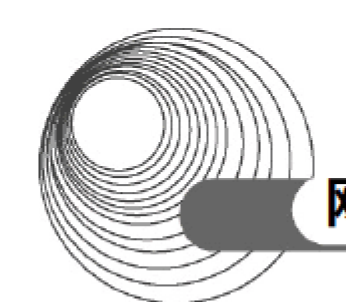


图 2.4　IIS 网站创建向导信息输入信息

如果要直接访问该网站，在浏览器地址栏中输入______可正常访问。



A．http://www.qiyel.com:1252　　B．http://bumen1.qiye1.com

C．http://bumen1.qiye1.com:1252　　D．http://202.100.10.22

2.2.4　同步练习参考答案

1. B　2. A　3. C

2.3　电 子 邮 件

2.3.1　考点辅导

2.3.1.1　电子邮件系统的基本概念

1. 电子邮件概述

电子邮件(E-mail，被昵称为“伊妹儿”)是 Internet 应用最广泛的服务。通过网络的电子邮件系统，可以用非常低廉的价格，以非常快速的方式，与世界上任何一个角落的网络用户联系。这些电子邮件可以是文字、图像、声音等各种方式，同时也可以得到大量免费的新闻、专题邮件，并实现轻松的信息搜索。

2. 电子邮件服务

电子邮件不是一种“终端到终端”的服务，是被称为“存储转发式”的服务。这正是电子信箱系统的核心，利用存储转发可进行非实时通信，属异步通信方式。即信件发送者可随时随地发送邮件，不要求接收者同时在场，即使对方现在不在，仍可将邮件立刻送到对方的信箱(信箱实际上是由文件管理系统支持的一个实体)内，且存储在对方的电子信箱中。接收者可在他认为方便的时候读取信件，不受时空限制。在这里，“发送”邮件意味着将邮件放到收件人的信箱中，而“接收”邮件则意味着从自己的信箱中读取信件。因为电子邮件是通过邮件服务器来传递文件的。通常邮件服务器是执行多任务操作系统 UNIX 的计算机，它提供 24 小时的电子邮件服务，用户只要向邮件服务器管理人员申请一个信箱账号，就可使用这项快速的邮件服务。

3. 电子邮件邮箱格式

一个完整的 Internet 邮件地址由登录名和主机名两个部分组成，格式如下：

loginname@full host name .domain name

即

登录名@主机名.域名

这两部分的中间用一个表示“在”(at)的符号@分开，符号的左边是对方的登录名，右边是完整的主机名，它由主机名与域名组成。其中，域名由几部分组成，每一部分称为一个子域(Subdomain)，各子域之间用圆点“.”隔开，每个子域都会告诉用户一些有关这台邮件服务器的信息。

4. 企业邮局

企业邮局是一种类似于虚拟主机的服务，它将一台邮件服务器划分为若干区域，分别出租给不同的企业。企业可以租用一定的空间作为自己的邮件服务器。本公司提供的企业邮局方便企业管理自己的邮局系统。可以灵活开设员工邮箱，根据需要设置不同的管理权限。可实现部门成员之间或者公司全体员工之间的群发功能等。并且，除了一般的终端邮件程序方式(如 Outlook)收发 E-mail 之外，还可以实现以 Web 方式收发和管理邮件，比一般 ISP 提供的电子邮箱和虚拟主机提供的信箱更为方便。

2.3.1.2　在线收发电子邮件

在线收发电子邮件是指在主页系统中进行电子邮件的收发，要求网络一直是连接的，通过主页的电子邮件系统直接访问邮件服务器。

许多网站都提供付费或免费的电子邮箱服务，如雅虎、网易、新浪和搜狐等。登录相应的网站后，即可以利用申请的邮箱账户进入主页的电子邮件系统进行收发电子邮件。

2.3.1.3　利用 Outlook Express 处理电子邮件

1. Outlook Express 简介

Outlook Express 是 Microsoft 公司开发的应用广泛，专门用于管理电子邮件、新闻组的应用软件。Outlook Express 具有以下特点。

(1)　可以脱机处理邮件，有效利用联机时间，降低上网费用。

(2)　在 Outlook Express 中可以创建和管理多个电子邮件账号。

(3)　可以使用通讯簿存储和检索电子邮件地址。

(4)　可以在邮件中添加个人签名或信纸。

(5)　可以发送和接收安全邮件。

2. 在 Outlook Express 中创建电子邮件账号

Outlook Express 设置的基本步骤如下。

(1)　启动 Outlook Express，选择“工具”→“账户”菜单命令。

(2)　在弹出的“Internet 账号”对话框中单击“添加”按钮，然后单击“邮件”，打开 Internet 连接向导。

(3)　在连接向导的“您的姓名”对话框中的“显示姓名”一栏中输入希望显示给每个收件人的名称，然后单击“下一步”按钮。

(4)　在“Internet 电子邮件地址”对话框中的“电子邮件地址”一栏中输入电子邮件地址，然后单击“下一步”按钮。

(5)　在“电子邮件服务器名”对话框中，在“我的接收邮件服务器是”下拉列表框中选择“POP3”服务器，在“接收邮件服务器”文本框中输入接收邮件服务器的全称域名，在“外发邮件服务器”文本框中输入外发邮件服务器的全称域名，然后单击“下一步”按钮。

(6)　在“Internet 邮件登录”对话框中，输入邮箱的账户名和密码。

(7)　单击“下一步”按钮，然后单击“完成”按钮。

3. 在 Outlook Express 中收发电子邮件

掌握在 Outlook Express 中怎样收发电子邮件及附件、拨号上网等。在读电子邮件时，有时收到的信中有古怪字符，这是电子邮件的乱码现象。这是因为在互联网上使用的中文编码未统一，可以改用另一种汉字标准。在 IE 或 Outlook Express 中，使用“查看”→“编码”→“其他”菜单命令，在列表中选择一个编码标准，一般来讲，就可以消除 E-mail 中的乱码了。

2.3.2 典型例题分析

例 1 电子邮件地址“linxin@mail.ceiaec.org”中的 linxin、@ 和 mail.ceiaec.org 分别表示用户信箱的__(3)__。(2016 年 5 月真题 3)

A．账号、邮件接收服务器域名和分隔符

B．账号、分隔符和邮件接收服务器域名

C．邮件接收服务器域名、分隔符和账号

D．邮件接收服务器域名、账号和分隔符

分析：电子邮件地址 linxin@mail.ceiaec.org 由三部分组成，“linxin”代表的是用户信箱的账号；第二部分“@”是分隔符；第三部分“mail.ceiaec.org”是用户信箱的邮件接收服务器域名，用以标识其所在的位置。

答案：B

例 2 电子邮件地址的正确格式是__(48)__。(2016 年 11 月真题 48)

A．用户名@域名

B．用户名#域名

C．用户名/域名

D．用户名.域名

分析：电子邮件地址有固定的格式，即 user@mail.server.name。其中 user 是收件人的账号，mail.server.name 是收件人的电子邮件服务器名，它还可以是域名或十进制数字表示的 IP 地址。@是连接符(音为“at”)，用于连接前、后两部分。

答案：A

例 3 某电子邮箱收件箱的内容如图 2.5 所示，其中未读邮件个数为__(48)__，本页面中带附件的邮件个数为__(49)__。

(48)A．4　　B．5　　C．6　　D．36

(49)A．1　　B．2　　C．3　　D．4

分析：页面上有 4 封邮件属于信封未开启状态，同时页面左上角的收件箱后面的括号里有数字 4，所以共有未读邮件的个数为 4。

邮件中是否带附件可以通过查看邮件是否带有回形针符号来辨别。带有回形针符号则说明邮件带有附件，反之则不带，页面中共有两封邮件带有回形针符号，所以带附件的邮件个数为 2。



图 2.5　某电子邮箱页面图

答案：(48)A　(49)B

2.3.3　同步练习

1. 邮箱地址 zhangsan@qq.com 中，zhangsan 是__(1)__，qq.com 是__(2)__。

   (1) A．邮件用户名　　B．邮件域名
   　　C．邮件网关　　D．默认网关

   (2) A．邮件用户名　　B．邮件域名
   　　C．邮件网关　　D．默认网关

2. 以下关于发送电子邮件的操作中，说法正确的是______。

   A．你必须先接入 Internet，别人才可以给你发送电子邮件
   B．你只有打开了自己的计算机，别人才可以给你发送电子邮件
   C．只要你的 E-Mail 地址有效，别人就可以给你发送电子邮件
   D．别人在离线时也可以给你发送电子邮件

2.3.4　同步练习参考答案

1. (1) A　(2) B
2. C

2.4　文件传输协议

2.4.1　考点辅导

2.4.1.1　FTP 的基本概念

1. FTP 定义

FTP(File Transfer Protocol，文件传输协议)是因特网上的一种主要服务，该服务的名字是由该服务使用的协议引申而来的，各类文件存放于 FTP 服务器，可以通过 FTP 客户程序

连接 FTP 服务器，然后利用 FTP 进行文件的“下载”或“上传”。

2. 匿名 FTP

连接 FTP 服务器，通常要经过登录过程，以记录相应的访问信息。为方便使用，大部分 FTP 服务器提供一种称为 Anonymous FTP(匿名 FTP)的服务，使用者不需要申请主机的特殊账号及密码，即可进入 FTP 主机任意浏览、下载或上传公共文件，具体权限依赖于服务器的设置。

3. FTP 客户程序

访问 FTP 服务器的客户机必须装有专门的客户程序，常见的 FTP 客户程序有命令行程序 FTP、图形 FTP 客户程序 Ws_FTP、CuteFTP 或浏览器。

1) 命令行程序 FTP

命令行程序 FTP 是 Windows 下的一个可执行文件 ftp.exe，执行 FTP 后，进入 FTP 命令环境，再利用相关的 FTP 命令，即可建立连接、下载或上传文件。

2) 图形 FTP 客户程序

图形 FTP 客户程序 Ws_FTP、CuteFTP 可以从网上下载安装，FTP 的连接、下载和上传均在图形化界面中完成。

2.4.1.2 FTP 客户程序浏览器

浏览器作为 FTP 客户程序访问 FTP 服务器是最为方便的一种。在浏览器的 URL 地址栏中正确输入相应的 FTP 地址即可访问相应的 FTP 资源。

2.4.1.3 FTP 客户程序 FTP.exe

FTP 客户程序 FTP.exe 的主要操作包括打开、关闭连接，查看信息，切换路径，文件操作和其他命令等。

1. 打开、关闭连接

打开和关闭连接的命令主要包括 open、close/disconnect 和 bye/quit 等，主要控制 FTP 的连接状态。

1) 打开连接

open 命令用于打开一个与远程主机的会话。该命令的一般格式是：

```
open 主机名/IP
```

如果在 FTP 会话期间要与一个以上的站点连接，通常只用不带参数的 ftp 命令。如果在会话期间只想与一台计算机连接，那么在命令行上指定远程主机名或 IP 地址作为 ftp 命令的参数。

2) 终止 FTP 会话

终止与远程主机会话的命令主要包括 close、disconnect、quit 和 bye 命令。close 和 disconnect 命令关闭与远程主机的连接，但是使用户留在本地计算机的 FTP 程序中。quit 和 bye 命令都关闭用户与远程主机的连接，然后退出用户机上的 FTP 程序。



2. 查看信息、切换路径

查看信息和切换路径等常用的命令包括 pwd、cd、lcd 和 ls/dir 等，使用这些命令可以查看和操作 FTP 资源。

1)　改变目录

cd 命令用于在 FTP 会话期间改变远程主机上的目录；lcd 命令用于改变本地目录，使用户能指定查找或放置本地文件的位置。

2)　远程目录列表

ls 命令列出远程目录的内容，就像使用一个交互 shell 中的 ls 命令一样。ls 命令的一般格式是：

```
ls [目录] [本地文件]
```

如果指定了目录作为参数，那么 ls 就列出该目录的内容。如果给出一个本地文件的名字，那么这个目录列表被放入本地机上用户指定的这个文件中。

3. 操作远程主机上的文件

对远程主机上的文件进行操作的命令主要包括 put/send/mput、get/recv/mget 等，主要用于上传和下载文件。

1)　从远程系统获取文件

get 和 mget 命令用于从远程主机上获取文件。get 命令的一般格式为：

```
get 文件名
```

用户还可以给出本地文件名，这个文件名是这个要获取的文件在用户的本地机上创建时的文件名。如果用户不给出一个本地文件名，那么就使用远程文件原来的名字。

mget 命令用于一次获取多个远程文件。mget 命令的一般格式为：

```
mget 文件名列表
```

使用空格分隔的或带通配符的文件名列表来指定要获取的文件，对其中的每个文件都要求用户确认是否传送。

2)　向远程系统发送文件

put 和 mput 命令用于向远程主机发送文件。put 命令用于一次发送一个本地文件，其一般格式为：

```
put 文件名
```

mput 命令用于一次发送多个本地文件，其一般格式为：

```
mput 文件名列表
```

使用空格分隔的或带通配符的文件名列表来指定要发送的文件。对其中的每个文件都要求用户确认是否发送。

3)　改变文件传输模式

在默认情况下，FTP 按 ASCII 模式传输文件，也可以指定其他模式。ascii 和 binary 命令的功能是设置传输的模式。用 ASCII 模式传输文件对纯文本是非常好的，但为避免对二

进制文件的破坏，可以二进制模式传输文件。

4) 检查传输状态

传输大型文件时，可能会发现让 FTP 提供关于传输情况的反馈信息是非常有用的。hash 命令使 FTP 在每次传输完数据缓冲区中的数据后，就在屏幕上打印一个“#”字符。本命令在发送和接收文件时都可以使用。

5) FTP 中的本地命令

当使用 FTP 时，字符“！”用于向本地机上的命令 shell 传送一个命令。如果用户处在 FTP 会话中，需要 shell 做某些事，命令“！”就很有用。例如，用户要建立一个目录来保存接收到的文件，如果输入“!mkdir new_dir”，那么 Linux 就在用户当前的本地目录中创建一个名为 new_dir 的目录。在 Windows 环境下，“!”命令从 FTP 临时退出到 Windows 命令行，使用“? /help”可以显示 FTP 命令相关说明。

4. 其他命令

1) !

“！”命令的功能是从“}r”命令行提示符临时退回 Windows 命令行提示符下，以便可以运行 Windows 命令。要返回到诸子系统，在 Windows 命令行提示符下输入 exits 即可。

2) ?/help [Command]

这两条命令的功能相似，都是显示 ftp 命令说明。参数 Command 是指定需要说明的命令的名称。如果未指定 Command，则显示所有的命令列表。

2.4.1.4 FTP 客户程序 CuteFTP

CuteFTP 是最好用的属于图形界面的 FTP 客户程序之一。CuteFTP 不但包括了 FTP 命令的全部功能，还包括目录比较、宏录制、目录上传和下载、远程文件编辑、IE 风格的工具条、多线程文件传输、多站点同时连接、SSL 安全连接支持等。

2.4.2 典型例题分析

例 1 向 FTP 服务器上传文件的命令是__(69)__。(2015 年 5 月真题 69)

A．get B．dir C．put D．push

分析：本题考查 FTP 命令及作用。

向 FTP 服务器上传文件的命令是 put。

答案：C

例 2 FTP 协议使用的传输层协议为__(47)__。(2015 年 5 月真题 47)

A．TCP B．IP C．UDP D．HDLC

分析：FTP 协议的作用是文件传输，使用的传输层协议为 TCP。

答案：A

例 3 默认情况下，FTP 服务器的控制端口为__(47)__，上传文件时的端口为__(48)__。(2016 年 5 月真题 47、48)

(47) A．大于 1024 的端口 B．20 C．80 D．21

(48) A．大于 1024 的端口　　B．20　　C．80　　D．21

分析：本题考查 FTP 协议的相关知识。

默认情况下，FTP 服务器的控制端口为 21，数据端口为 20。

答案：(47)D　(48)B

例 4　FTP 使用的传输层协议为__(33)__。(2016 年 11 月真题 33)

A．HTTP　　B．IP　　C．TCP　　D．UDP

分析：FTP 使用的传输层协议为 TCP。在进行文件传送时，FTP 客户机和服务器之间要建立两个连接，即控制连接和数据连接。当客户端向服务器发出连接(控制连接)请求时，服务器端默认的端口是 21，同时将自己所选的端口告诉服务器，用于建立数据连接，控制连接在整个会话期间一直打开，FTP 客户端所发出的命令通过控制连接发送给服务器端的控制进程，控制进程在接收到客户端的请求后，创建一个数据传送进程。该进程用端口号 20 与客户端提供的端口建立用于数据传送的 TCP 连接，数据传送完成后关闭该数据传送连接。

答案：C

例 5　在使用 FTP 进行文件传输时，__(50)__的作用是将本地文件传送至远程主机。(2016 年 11 月真题 50)

A．put　　B．pwd　　C．get　　D．disconnect

分析：本题考查 FTP 协议和 ftp 命令相关基础知识。

ftp 命令由两条 TCP 连接来进行文件的上传和下载，FTP 服务器相应也有多条命令来对应，其中将本地文件传送至远程服务器的命令是 put。

答案：A

2.4.3　同步练习

1.　默认 FTP 服务器在__(1)__端口接收客户端的命令，客户端的 TCP 端口为__(2)__。

　(1) A．>1024 的端口　B．80　C．25　D．21

　(2) A．>1024 的端口　B．80　C．25　D．21

2.　匿名 FTP 访问通常使用______作为用户名。

　A．administrator　B．anonymous　C．user　D．guest

3.　在浏览器地址栏中输入______可访问 FTP 站点 FTP.abc.com。

　A．ftp.abc.com　B．ftp://ftp.abc.com

　C．http://ftp.abc.com　D．http://www.ftp.abc.com

2.4.4　同步练习参考答案

1. (1) D　(2) A

2. B

3. B

2.5 因特网其他应用

2.5.1 考点辅导

2.5.1.1 BBS

BBS 是因特网上著名的、最常用的信息服务系统之一。提供 BBS 服务的系统叫作 BBS 站，它们为用户开辟一块“公告”信息的公用存储空间“公告板”。用户可以围绕某一主题开展持续不断的讨论，用户均可“张贴”或读取 BBS 资料。BBS 一般具有文件传输、信息交流、经验交流及资料查询等基本功能。

访问 BBS 站点使用的软件可以是远程登录程序 Telnet，也可以是专用的 BBS 终端软件 NetTerm 或 Cterm。

2.5.1.2 网络新闻组

网络新闻组(User’s Network，UseNet)即用户交流网，它是一群有着共同爱好的因特网用户为了相互传递交换信息组成的一种无形的用户交流网。UseNet 是讨论性质的，它允许世界上任何地方的用户参与。

网络新闻是分门别类的，用户依照自己的需要，可以选择适合自己的新闻组，收看新闻或发表意见。热门的新闻组包括 comp、news、sci、soc、biz、talk、misc 和 alt 等。

2.5.1.3 IP Phone

1. IP Phone 简介

1) IP Phone 的概念

IP Phone 也称为网络电话、IP 电话、VoIP 和 Internet Telephone 等，它是建立在因特网基础上的新型数字化传输技术，是 IP 网上通过 TCP/IP 协议实现的一种电话应用。现在 IP Phone 不仅可以提供 PC-to-PC 的实时语音通信，而且可以提供 PC-to-Phone、Phone-to-Phone 的实时语音通信，在此基础上还可以实现语音、视频和数据合一的实时多媒体通信。

2) IP Phone 的优点

与传统的 PSTN 相比，IP Phone 的优点是：IP Phone 能够更加高效地利用网络资源；可以提供更为廉价的服务；和数据业务有更大的兼容性；并且符合三网合一的发展方向。

2. IP Phone 基本原理

IP 电话系统把来自普通电话的模拟信号转换成计算机可连入因特网传送的数据包，同时也将接收到的数据包转换成声音的模拟电信号。IP 电话系统是由一系列组件构成的，其中包括终端、网关、关守、网管服务器和计费服务器等。

因特网网关提供因特网和电话网之间的接口，用户通过 PSTN 本地环路连接到因特网的网关，网关负责把模拟信号转换成数字信号并压缩打包，成为可以在因特网上传输的分级语音信号，然后通过因特网传送到被叫用户的网关端，由被叫端的网关进行分组数据的

解包、解压和解码，还原为可被识别的模拟语音信号，再通过 PSTN 传到被叫方的终端。这样就完成了一个 Phone-to-Phone 的通信过程。

3. IP Phone 的关键技术

为了提供可靠的 IP Phone 服务，保证高质量的 IP 通话，主要采用以下关键技术。

1)　信令技术

信令技术主要包括 ITU-T H.323 和 IETF 的 SIP 两套标准体系和实时流协议(TRSP)。

2)　媒体编码技术

媒体编码技术主要包括语音压缩编码技术和图像压缩编码技术。语音压缩编码技术主要以 G.729、G.723 为代表；图像压缩编码方面 IP 网络会议系统采用的是 H.261 和 H.263。

3)　媒体实时传输技术

媒体实时传输技术主要采用实时传输协议(RTP)。RTP 为端到端的实时数据传送协议。

4)　业务质量保障技术

业务质量保障技术采用资源预留协议(RSVP)和用于业务质量监控的实时传输协议(RTCP)避免网络拥塞，保证通话质量。

5)　网络传输技术

网络传输技术主要是采用 TCP 和 UDP，此外还涉及分组重建技术和延时抖动平滑技术、动态路由平衡传输技术、网关互联技术、网络管理技术及安全认证和计费技术等。

2.5.1.4　网络娱乐

网络娱乐主要是指网络公司借助因特网的优势，为吸引网民参加而推出的各种娱乐活动，其内容包括在线新闻竞猜、游戏、猜谜等。

1. 网络游戏

网络娱乐尤其以网络游戏最具市场和应用潜力。目前在中国、日本、韩国，因特网上所流行的网络游戏可以分为角色扮演(RPG)游戏、第一人称射击对战(FPS)游戏和泥巴(MUD)游戏三大阵营。

RPG 游戏的主要特点是追求等级、收集物品、屠杀怪物等，游戏中的人物、装备等具有现实生活的共同特征，玩家追求的是使用的满足感。较具有代表性的 RPG 游戏产品有《传奇》《奇迹 MU》等。

FPS 游戏的主要特点是力求真实的斗智斗勇，较具有代表性的 FPS 游戏产品有《虚幻》《反恐精英》等。

MUD 游戏是一种虚拟世界游戏，玩家所面对的是有个性、具备真正人的智慧的游戏伙伴(如魔法师等)。

2. VOD

1)　VOD 概述

VOD(Video On Demand)即交互式多媒体视频点播，是随着计算机技术和网络通信技术的发展，综合了计算机技术、通信技术、电视技术而迅速新兴的一门综合性技术。VOD 可以在网络教育、图书馆、企业培训、媒体娱乐等多方面得到应用。

2) VOD 系统的结构及工作流程

VOD 一般由视频服务器、网络传输系统和机顶盒 3 部分组成。

VOD 系统是以客户机/服务器方式工作的，其工作流程如下。

(1) 视频服务器将节目的目录下传到机顶盒。

(2) 用户根据目录选择节目，用户指令经网络传送到视频服务器。

(3) 视频服务器检验用户身份，并判断该请求是否影响正在运行的服务。

(4) 视频服务器从存储设备中查找相应的节目。

(5) 视频服务器将节目以稳定的速率传送给用户。

(6) 机顶盒将节目解密、解码，并显示在屏幕上。

3. 因特网中的多媒体

因特网中的多媒体主要是指因特网中的音频、图像、视频等文件。

1) 音频文件

音频文件可分为声音文件和 MIDI 文件。因特网中常见的音频文件主要包括 Wave 文件(*.wav)、AIFF 文件(*.aif/aiff)、Audio 文件(*.au)、MPEG 文件(*.mp1/*.mp2/*.mp3)、RealAudio 文件(*.ra/*.rm/*.ram)、MIDI 文件(*.mid/*.rmi)和模块文件(*.mod/*.s3m/*.xm /*.mtm/*.far /*.kar/*.it)等。

2) 图像文件

图像文件可分为图片文件和动画文件。因特网中常见的图像文件主要包括 BMP 文件(*.bmp)、JPEG 文件(*.jpg/*.jpeg)、TIFF 文件(*.tif)、GIF 文件(*.gif)、PNG 文件(*.png)、Flic 文件(*.fli/*.flc)和 Flash 文件(*.swf)等。

3) 视频文件

视频文件主要指包含实时音频和视频信息的多媒体文件。因特网中常见的视频文件主要包括 AVI 文件(*.avi)、QuickTime 文件(*mov/*.QT)、高级流格式文件(*.asf)、RealVideo 文件(*.rm)和 MPEG 文件(*.mpeg/*.mpg/*.dat)。

4) 多媒体播放器

目前的多媒体播放器基本都是集成式的多媒体播放器软件，支持多种格式多媒体文件。主流的播放软件包括超级解霸、Windows 的 Media Player、RealNetworks 的 Realplayer 以及 Apple 的 QuickTime Player 等。基于浏览器的多媒体插件可以与主流浏览器软件协同工作，以支持 Web 页上的多媒体播放。

2.5.1.5 虚拟现实

1. 虚拟现实的概念

1) 虚拟现实的定义

虚拟现实是一门综合技术，它是指以计算机技术为主，综合利用计算机三维图形技术、模拟技术、传感技术、人机界面技术、显示技术、伺服技术等，来生成一个逼真的三维视觉、触觉及嗅觉等感觉世界，让用户可以从自己的视点出发，利用自身的功能和一些设备，对所产生的虚拟世界这一客体进行浏览和交互式考察。

2) 虚拟现实的特点

虚拟现实有三大特点，即沉浸感、交互性和构想性。由于三者的英文名称均以字母 I

打头，又被称为 3 I 特性。

(1) 沉浸感。沉浸感指的是人沉浸在虚拟环境中，具有和在真实环境中一样的感觉。

(2) 交互性。交互性指在虚拟环境中体验者不是被动地感受，而是可以通过自己的动作改变感受的内容。

(3) 构想性。构想性指虚拟的环境是人构想出来的，因而可以用以实现一定目标的用途。

2. VRML 概述

按照 Web3D 协会的定义，VRML(Virtual Reality Modeling Language，虚拟现实造型语言)是一种用于在 Internet 上构筑三维多媒体和共享虚拟世界的开放式语言标准。

VRML 的基本目标是建立因特网上的交互式多媒体，基本特征有分布式、三维、交互性、多媒体集成和境界逼真性等。

目前因特网上有很多 VRML 站点，在浏览 VRML 站点前，要给浏览器安装 VRML 插件，常见的插件有 CosmoPlayer、Cortona 等。

3. VRML 的应用

VRML 技术的应用极为广泛，目前在娱乐、教育及艺术方面的应用占据主流，其次是军事与航空应用、医学应用、机器人应用、商业应用，另外在可视化计算、制造业等方面也有相当比例的应用。

1) 远程教育

国内外一些高等院校已经利用 VRML 成功地开发了基于虚拟现实技术的远程教育中心。它虚拟出真实的校园环境，让用户可以进行诸如提问、考试、实时教学和交流等，实现远程教育的各项功能。

2) 商业应用

VRML 在商业方面主要应用于商品展示，能够让顾客更好地感受感兴趣的商品。

3) 网络娱乐

网络娱乐是 VRML 的一个重要应用领域，它能提供良好的交互功能、更加逼真的虚拟环境，给人们带来美好的娱乐感觉。

目前，VRML 正朝着实时通信、大规模用户交互的方向发展。

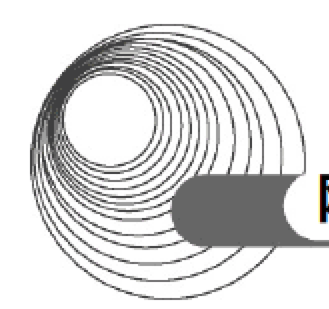
2.5.1.6 电子商务

1. 电子商务的概念

电子商务(e-Business)是指政府、企业和个人利用计算机与网络技术实现商品买卖的资金结算的过程。简单地说，电子商务是在因特网开放的网络环境下，基于浏览器/服务器应用方式，实现消费者的网上购物、商户之间的网上交易和在线电子支付的一种新型的商业运营模式。

2. 电子商务的应用

通常电子商务的应用模式分为 B2B、B2C、C2C 等 3 类。B2B(Business to Business)代表商家对商家，B2C(Business to Citizen)代表商家对个人，C2C(Citizen to Citizen)代表个人对个人。电子商务应用范围非常广泛，包括电子数据交换(EDI)、虚拟银行、网上购物和网络广告等。



2.5.1.7 电子政务

1. 电子政务的概念

1) 电子政务的定义

电子政务(e-Government)即政务信息化，是指国家机关在政务活动中全面应用现代化信息技术进行办公和管理，为社会公众提供服务。

2) 电子政务的内容

电子政务的主要内容包括信息发布、网上交互式办公、内部办公自动化和部门间协同工作等。

2. 政府门户网站

政府门户网站是指在各政府部门的信息化基础之上，建立起跨部门的、综合的业务应用系统，使公民、企业与政府工作人员都能够快速、便捷地接入所有相关政府部门的业务应用、组织内容与信息，并获得个性化服务，使相关的人能够在恰当的时间获得恰当的服务。

政府门户网站是知识加工平台、知识决策平台、知识获取平台的集成，它使政府各部门之间的信息共享和交流更加流畅，通过数据挖掘、数据加工而使零散的信息成为知识，为行政决策提供充分的信息和知识支持。

3. 我国电子政务的发展

电子政务已经成为国家信息化建设体系的重要组成部分，中央网络安全与信息化小组的成立，对推动我国电子政务组织体系创新起到重要的推动作用。近年来，互联网、云计算、大数据、移动通信等信息技术，以及社交媒体应用的快速发展进一步推动了电子政务发展模式创新，“十三五”是电子政务发展的关键时期，2016 年，围绕“放管服”改革、政务大数据应用、“互联网+政务服务”等重大任务推进，我国电子政务开局良好。

《十三五国家信息规划》明确了“打破信息壁垒和孤岛，实现各部门业务系统互联互通和信息跨部门跨层级共享共用，建立公共数据资源开放共享体系和面向企业和公民的一体化公共服务体系”的电子政务建设目标，提出了统筹发展电子政务，支持善治高效的国家治理体系构建的建设任务，并列出了应用基础设施建设、数据资源共享开放、互联网+电子政务等优先行动计划，为“十三五”我国电子政务发展指明了方向。

一体化“互联网+电子政务”平台成为电子政务发展的新趋势，践行“五大发展理念”，以人为本，建设跨层级、跨地区、跨部门、跨系统的一站式“互联网+电子政务”平台，优化政务服务流程，创新政务服务方式，推进政府大数据开放共享，打通各类信息孤岛，推行公开透明服务，降低制度性交易成本，持续改善营商环境，深入推进大众创业、万众创新，最大程度利企便民，让企业和群众少跑腿、好办事、不添堵，共享“互联网+电子政务”发展成果，成为我国电子政务的主流趋势。

2.5.2 典型例题分析

例 1 以下文件格式中，__(12)__是声音文件格式。(2015 年 5 月真题 12)

A．mp3　　B．bmp　　C．jpg　　D．gif

分析：本题考查多媒体的基本知识。

声音、图像、动画等在计算机中存储和处理时，其数据必须以文件的形式进行组织，所选用的文件格式必须得到操作系统和应用软件的支持。本试题中，MP3 属于声音文件格式，BMP、JPG 和 GIF 属于图形图像文件格式。

答案：A

例 2　通常所说的“媒体”有两点含义，一是指__(8)__等存储信息的实体；二是指图像、 声音等表达与传递信息的载体。(2015 年 11 月真题 8)

A．文字、图形、磁带、半导体存储器

B．磁盘、光盘、磁带、半导体存储器

C．声卡、U 盘、磁带、半导体存储器

D．视频卡、磁带、光盘、半导体存储器

分析：通常所说的“媒体”包括其中的两点含义。一是指信息的物理载体(即存储和传递信息的实体)，如书本、挂图、磁盘、光盘、磁带以及相关的播放设备等；二是指信息的表现形式(或者说传播形式)，如文字、声音、图像、动画等。多媒体计算机所说的媒体，是指后者而言，即计算机不仅能处理文字、数值之类的信息，而且还能处理声音、图形、电视图像等各种不同形式的信息。

答案：B

例 3　GIF 文件类型支持__(8)__图像存储格式。(2016 年 5 月真题 8)

A．真彩色　　B．伪彩色　　C．直接色　　D．矢量

分析：GIF 文件是图像交换格式的缩写，是 Web 上使用最普遍的图像文件格式。GIF 文件采用无损压缩编码算法，只能保存 8 位伪彩色图像格式。

答案：B

例 4　以下媒体文件格式中，__(7)__是视频文件格式。(2016 年 11 月真题 7)

A．wav　　B．bmp　　C．mov　　D．mp3

分析：选项 A 和选项 D 是音频文件格式。选项 B 为图像文件格式。选项 C 为视频文件格式。MOV 即 QuickTime 影片格式，它是 Apple 公司开发的一种音频、视频文件格式。

答案：C

2.5.3　同步练习

1.　电子公告板的英文缩写是________。

A．DNS　　B．ESPN　　C．CNN　　D．BBS

2.　现在经常听到的 VRML 指的是________。

A．一种小型的操作系统　　B．一种虚拟现实的语言

C．一种浏览器　　D．一种新型的微机

3.　电子商务是基于________的应用方式。

A. 单机　　B. 对称多处理器

C. 浏览器/服务器　　D. 客户机/服务器

4. ________实质上是对现有的、工业时代形成的政府形态的一种改造，即利用信息技术和其他相关技术来构造更适合信息时代的政府组织结构和运行方式。

A. 电子政务　　B. 电子社区　　C. 电子商务　　D. 电子论坛

5. 清华大学的 BBS 服务器为 bbs.tsinghua.edu.cn.，使用 Telnet 登录 BBS 服务器时，其命令的正确写法是________。

A. telnet tsinghua.edu.cn　　B. ftp:// bbs.tsinghua.edu.cn

C. telnet bbs.tsinghua.edu.cn　　D. telnet:tsinghua.edu.cn

6. ________负责从新闻组接收信息，以及向新闻组发送信息。

A. NNTP　　B. SNMP　　C. POP　　D. SMTP

7. 在电子商务活动中，消费者与银行之间的资金转移通常要用到证书。证书的发放单位一般是________。

A. 政府部门　　B. 银行

C. 因特网服务提供者　　D. 安全认证中心

8. 电子商务的安全性包括________。

A. 身份认证　　B. 数据传输的安全性

C. 网络的安全性　　D. 数据的完整性

2.5.4 同步练习参考答案

1. D　2. B　3. C　4. A　5. C　6. A　7. D　8. D

2.6 本 章 小 结

本章主要介绍了因特网及其应用的基本概念和知识。主要章节有因特网入门、WWW 基本应用、电子邮件、文件传输协议以及因特网其他应用。其中因特网入门包括的知识点有互联网简介、我国的因特网以及接入因特网的方法。WWW 基本应用包括的知识点有 WWW 的概念、利用 IE 浏览 Web 网页、设置 IE 的 WWW 浏览环境等。电子邮件包括的知识点有电子邮件系统的基本概念以及 Outlook Express 的使用。文件传输协议包括的知识点有 FTP 的基本概念、FTP 客户程序以及 FTP 客户程序浏览器。因特网的其他应用包括的知识点有 BBS、虚拟现实、电子商务、电子政务等。重点是掌握接入因特网的方法、因特网提供的服务、因特网的应用、与 WWW 服务相关的概念及常用工具的使用方法、电子邮件的收发方法、FTP 服务器的概念及其常用命令。

本章知识点在 2009 年的新大纲中改动不大，主要删除了 BBS、ICQ、网络新闻组以及网络传真的概念和应用知识点，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及，分值在 3 分左右。对本章内容的学习，关键是要通过大量的上机操作实践来加深理解和掌握。难点是在接入因特网时选用合适的连接

方式及如何灵活地使用因特网上的各种应用工具。在本章的前几节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步练习，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

2.7　达标训练题及参考答案

2.7.1　达标训练题

1. Internet 起源于________。

   A．NSFnet　B．BSD UNIX　C．ARPA 网络　D．WWW

2. 下面选项中表示超文本传输协议的是________。

   A．HyperLink　B．HTML　C．HTTP　D．VRML

3. 下列软件中，属于即时通信软件的是________。

   A．腾讯 OICQ　B．Internet Explorer　C．E-mail　D．ftp

4. 下列叙述错误的是________。

   A．搜索引擎是因特网上的一个 WWW 服务器
   B．搜索引擎的作用是在因特网中主动搜索其他 WWW 服务器的信息
   C．用户可以利用搜索引擎提供的分类目录和查询功能查找所需要的信息
   D．使用搜索引擎前不必知道搜索引擎站点的主机名

5. Internet 的电子邮件采用________协议标准。

   A．SNMP　B．FTP　C．SMTP　D．Telnet

6. 目前，保证电子邮件安全性的方式是使用________。

   A．消息认证　B．数字认证　C．数据加密标准　D．以上都不对

7. 电子商务最难解决的问题是________。

   A．电子签名系统的稳定性　B．银行对电子商务的支持
   C．系统的伸缩性和可靠性　D．安全和隐私的问题

8. 网络传真就是通过因特网发送国际国内传真。世界上提供网络传真服务的公司有许多，比较著名的公司是 Faxsav 和________。

   A．TCP　B．SUN　C．TPC　D．POP

2.7.2　参考答案

1. C　2. C　3. A　4. B　5. C　6. B　7. D　8. C

第 3 章　局域网技术综合布线

大纲要求：

- IEEE 802 参考模型。
- 局域网的拓扑结构。
- 以太网的发展历程。
- CSMA/CD 协议。
- 以太网的分类及各种以太网的性能特点。
- 以太网技术基础、IEEE 802.3 帧结构。
- 百兆、千兆、万兆交换型以太网，全双工以太网的基本原理和特点。
- 无线局域网的基本原理和特点。
- 局域网组网技术。

3.1　局域网基础

3.1.1　考点辅导

3.1.1.1　局域网的体系结构

1. 局域网的参考模型

IEEE 802 标准是一系列局域网技术标准。按照 IEEE 802 标准，局域网体系结构由物理层、介质访问控制(Media Access Control，MAC)子层和逻辑链路控制(Logical Link Control，LLC)子层组成。

其中 IEEE 802 参考模型的物理层对应于 OSI 参考模型的物理层，主要负责信号的编码/解码、前导码的生成/去除以及比特的发送/接收等。IEEE 802 参考模型的 MAC 层和 LLC 层合起来对应于 OSI 参考模型的数据链路层，具有流量控制和差错检测的功能。

2. 局域网的层次及功能

1)　MAC 子层的功能

MAC 子层在发送时将要发送的数据组装成帧；在接收时完成差错控制；并且负责管理和控制对于局域网传输介质的访问。

2)　LLC 子层的功能

LLC 子层以服务访问点(Service Access Point，SAP)的方式为高层协议提供相应的接口，支持面向连接和复用能力。此外，还负责端到端的差错控制和流量控制。

3. 局域网参考标准

IEEE 在 1980 年 2 月成立了局域网标准化委员会(简称 IEEE 802 委员会)，专门从事局

域网的协议制订，形成了一系列的标准，称为 IEEE 802 标准。

IEEE 802.1 是局域网的体系结构、网络管理和网际互联协议。IEEE 802.2 集中了数据链路层中与媒体无关的 LLC 协议。

涉及与介质访问有关的协议，则根据具体网络的介质访问控制分别处理，其中主要的 MAC 协议有 IEEE 802.3 载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)访问方法和物理层协议、IEEE 802.4 令牌总线(Token Bus)访问方法和物理层的协议、IEEE 802.5 令牌环(Token Ring)访问方法和物理层协议，IEEE 802.6 关于城域网的分布式队列双总线(Distributed Queue Dual Bus，DQDB)的标准、IEEE 802.7 关于宽带技术咨询和物理层课题与建议实施和 IEEE 802.11 关于无线局域网访问方法和物理层规范等，另外还有涉及令牌、光纤和移动宽带等 10 余个 IEEE 802 系列标准。

IEEE 802 标准定义了 LLC 子层和 MAC 子层的帧格式。数据传输过程中，LLC 子层将高层递交的报文分组作为 LLC 的信息字段，再加上 LLC 子层目的服务访问点(DSAP)、源服务访问点(SSAP)及相应的控制信息构成 LLC 帧。

3.1.1.2　局域网的拓扑结构

网络拓扑结构是指用传输介质连接各种设备的物理布局。网络的拓扑结构对网络性能有很大的影响。选择网络拓扑结构，首先要考虑采用何种介质访问控制方法，因为特定的介质访问控制方法一般仅适用于特定的网络拓扑结构；其次要考虑性能、可靠性、成本、扩充灵活性、实现的难易程度及传输介质的长度等因素。按照不同的物理布局，局域网的拓扑结构可以划分为 3 种，即总线型、星型和环型拓扑结构。

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是使用同一媒体或电缆连接所有端用户的一种方式，连接端用户的物理媒体由所有设备共享，使用这种结构必须确保端用户使用媒体发送数据时不能出现冲突。

总线型拓扑结构的优点是组网费用低、入网灵活，缺点是媒体访问获取机制较为复杂。

总线型拓扑结构一般采用分布式媒体访问控制方法。总线网可靠性高、扩充性能好、通信电缆长度短、成本低，是用来实现局域网的最通用的拓扑结构，总线网的缺点是若主干电缆某处发生故障，整个网络将瘫痪。另外，当网上站点较多时，会因数据冲突增多而使效率降低。

2. 星型拓扑结构

星型拓扑结构存在着中心节点，每个节点通过点对点的方式与中心节点相连，任何两个节点之间的通信都要通过中心节点转接，处理中心位置的网络设备一般是集线器。

3. 环型拓扑结构

环型拓扑结构在 LAN 中使用较多，该结构中的传输媒体从一个端用户到另一个端用户，直到所有端用户连成环形。

环型网也采用分布式媒体访问控制方法。环型网控制简单，信道利用率高，通信电缆长度短，不存在数据冲突问题，在局域网中应用较广泛，典型实例有 IBM 令牌环网和剑桥环(Cambrige Ring)网。另外，还有一种 FDDI 结构，它是采用光纤作为传输介质的高速通用令牌环网，常用于高速局域网(HSLN)和城域网中。环型网的缺点是对节点接口和传输线的

要求较高，一旦接口发生故障可能导致整个网络不能正常工作。

3.1.1.3 局域网媒体控制方法

目前，计算机局域网常用的访问控制方式有 3 种，分别是载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)、令牌环访问控制法和令牌总线访问控制法。

1. 载波侦听多路访问/冲突检测

CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection)包括载波侦听多路访问(CSMA)和冲突检测(CD)，是 IEEE 802.3 局域网标准的主要内容。

CSMA/CD 的主要特点是原理简单，实现容易，不需要集中控制；缺点是不能提供优先级控制，各节点争占总线，不能满足远程控制所需要的确定的延时绝对可靠性的要求。

具有冲突检测的载波侦听多路访问(CSMA/CD)采用随机访问和竞争技术(这种技术只用于总线拓扑结构网络)。CSMA/CD 结构将所有的设备都直接连到同一条物理信道上，该信道负责任何两个设备之间的全部数据传送，因此称信道是以“多路访问”方式进行操作的。站点以帧的形式发送数据，帧的头部含有目的和源地址。帧在信道上以广播方式传输，所有连接在信道上的设备随时都能检测到该帧。当目的地站点检测到目的地址为本站地址的帧时，就接收帧中所携带的数据，并按规定的链路协议给源站点返回一个响应。

采用这种操作方法时，在信道上可能有两个或更多的设备在同一瞬间都会发送帧，从而在信道上出现千万帧的重叠而产生差错，这种现象称为冲突。为减少这种冲突，源站点在发送帧之前，首先要侦听信道上是否有其他站点发送的载波信号(即进行“载波侦听”)，若侦听到信道上有载波信号则推迟发送，直到信道恢复到安静(空闲)为止。另外，还要采用边发送边侦听的技术(即“冲突检测”)，若侦听到干扰信号，就表示检测到冲突，于是就要立即停止发送。为了确保冲突的其他站点知道发生了冲突，首先在短时间里持续发送一串阻塞(Jam)码，卷入冲突的站点则等待一随机时间，然后准备重发受到冲突影响的帧。这种技术对发生冲突的传输能迅速发现并立即停止发送，因此能明显减少冲突次数和冲突时间。

2. 令牌环访问控制法

Token Ring 是 Token Passing Ring 的简写，即令牌通行网，该网络是环型布局的基带网，采用单个或双令牌的传递方法，数据传输速率为 4Mb/s，只有一条环路，信息单向沿环流动，无路径选择问题。

令牌环的主要优点在于其提供的访问方式的可调整性，并可提供优先权服务，具有很强的实时性。其主要缺点是有令牌维护要求，为避免令牌丢失或令牌重复而导致控制电路较为复杂。

3. 令牌总线访问控制法

Token Bus 是 Token Passing Bus 的简写，即令牌通行总线，它在物理总线结构中实现令牌传递控制方法，从而构成一逻辑环路，该技术主要用于总线型或树型网络结构，是目前计算机局域网中的主流介质访问控制方式之一。

Token Bus 的最大优点是具有极好的吞吐能力，且吞吐量随数据传输速率的增加而增加，并随介质的饱和而稳定下来，工作站不需要检测冲突，在工业控制中得到了广泛的应用。主要缺点在于其复杂性和时间开销较大。

3.1.1.4　无线局域网简介

1. 无线数据网络的种类

无线数据网络解决方案主要包括无线个人局域网、无线局域网、无线城域网和无线广域网。

1)　无线个人局域网

无线个人局域网(Wireless Personal Area Network，WPAN)主要用于个人用户工作空间，其典型距离仅能覆盖几米范围，可与计算机同步传输文件，访问本地外围设备，通常被形容为满足“最后 10m”的通信需求，目前的主要技术为蓝牙(Bluetooth)。新的蓝牙标准 2.0 版本支持高达 10Mb/s 以上的传输速率。

2)　无线局域网

无线局域网(Wireless LAN，WLAN)是一种借助无线技术取代有线布线方式构成局域网的新手段。WLAN 利用射频无线电或红外线，借助直接序列扩频或跳频扩频、GMSK(高斯滤波最小移频键控)、OFDM(正交频分复用)等技术，甚至将来的超宽带传输技术 UWBT，实现固定、半移动及移动终端对因特网进行较远距离的高速连接访问，支持的传输速率为 2～54Mb/s。WLAN 被描述为满足“最后 100m”的通信要求。

目前，WLAN 领域主要是 IEEE 802.11X 标准系列，其中应用最为广泛的是 IEEE 802.11b。

3)　无线城域网

无线城域网(Wireless MAN，WMAN)是一种有效作用距离比 WLAN 更远的宽带无线接入网络，通常用于城市范围内的业务点和信息汇聚点之间的信息交流和网际接入。有效覆盖区域为 2～10km，最大可达 30km，数据传输速率最快可达 70Mb/s，目前主要的技术标准是 IEEE 802.16。

4)　无线广域网

无线广域网(Wireless WAN，WWAN)主要是解决超出一个城市范围的信息交流无线接入需求的。IEEE 802.20 和 3G 蜂窝移动通信系统是 WWAN 的主要标准。

3G 的三大主流无线接口标准分别是 W-CDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。其中 W-CDMA 标准主要起源于欧洲和日本，CDMA2000 主要是由美国高通公司主导提出的，时分同步码多址接入标准(TD-SCDMA)是由中国提出的。

2. 无线局域网的扩频技术

无线局域网采用电磁波作为载体传送数据信息，使用的模式主要是窄带和扩频。目前无线局域网的数据传输通常采用无线扩频传输(Spread Spectrum Transmit，SST)。常见的扩频技术包括两种，即跳频扩频(Frequency-Hopping Spread Spectrum，FHSS)和直接序列扩频(Direct Sequence Spread Spectrum，DSSS)，它们工作在 ISM 频段(Industrial Scientific Medical Band)。

3. 无线局域网的拓扑结构

无线局域网分为对等网络和结构化网络两种拓扑结构。

1)　对等网络

对等(Peer to Peer)网络主要用于一台计算机(无线工作站)和另一台或多台计算机(其他

无线工作站)的直接通信，该网络无法接入有线网络，只能独立使用。对等网络只适应于少数用户的组网环境，并且距离足够近。

2) 结构化网络

结构化网络(Infrastructure)由无线访问点(Access Point，AP)、无线工作站 STA(Station)以及分布式系统(DSS)构成，覆盖的区域分为基本服务区(Basic Service Set，BSS)和扩展服务区(Extended Service Set，ESS)。

4. 无线局域网的几个主要工作过程

无线局域网的主要工作过程包括扫频、关联、重关联和漫游等。

(1) 扫频(Swept)。STA 在加入服务区之前查找数据信号时，一般可以采用主动扫频和被动扫频两种方式。

(2) 关联(Associate)。关联用于建立无线访问点和无线工作站之间的映射关系，即将无线变成有线网的连接。

(3) 重关联(Reassociate)。重关联就是当无线工作站从一个基本服务区移动到另一个基本服务区时，与新 AP 关联的整个过程。

(4) 漫游(Roaming)。漫游是指无线工作站在一组无线访问点之间移动，并提供给用户透明的无缝连接，包括基本漫游和扩展漫游。

5. 无线局域网的访问控制方式

IEEE 802.11b 标准的无线局域网使用的是带冲突避免的载波侦听多路访问方法(CSMA/CA)。IEEE 802.11 中侦听载波是由两种方式来实现的：一种方式是实际去听是否有电波存在，然后加上优先权控制；另一种方式是虚拟的侦听载波，告知等待多久的时间要传送东西，以防止冲突。CSMA/CA 采用能量检测(ED)、载波检测(CS)和能量载波混合检测 3 种方法检测信道空闲的方式。

3.1.2 典型例题分析

例 1 由 Wi-Fi 联盟制定的无线局域网(WLAN)最新安全认证标准是__(35)__。(2016 年 5 月真题 35)

A．WEP　　B．WPA PSK　　C．WPA2 PSK　　D．802.1x

分析：由 Wi-Fi 联盟制定的无线局域网(WLAN)最新安全认证标准是 WPA2 PSK。

答案：C

例 2 在 IEEE 802.3 标准中，定义在最顶端的协议层是__(48)__。(2015 年 5 月真题 48)

A．物理层　　B．介质访问控制子层

C．逻辑链路控制子层　　D．网络层

分析：本题考查 IEEE 802.3 标准的协议层次关系。

1980 年 2 月，电器和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers，IEEE)成立了 802 委员会。当时个人计算机联网刚刚兴起，该委员会针对这一情况，制定了一系列局域网标准，称为 IEEE 802 标准。按 IEEE 802 标准，局域网体系结构从下至上由

物理层、介质访问控制子层(Media Access Control，MAC)和逻辑链路控制子层(Logical Link Control，LLC)组成。故在 IEEE 802.3 标准中，定义在最顶端的协议层是逻辑链路控制子层。

答案：C

3.1.3　同步练习

1. IEEE 802.3 标准中，数据链路层被划分为两个子层，即________。
   A．逻辑链路控制子层和介质访问控制子层
   B．链路控制子层和链路管理子层
   C．介质访问控制子层和物理介质控制子层
   D．物理介质管理子层和逻辑地址管理子层

2. 局域网的传输介质主要有双绞线、同轴电缆、光纤等，这些传输介质应该是________。
   A．由唯一厂家来生产　　B．使用一种标准
   C．使用多种标准　　D．一个厂家生产一种标准

3. 局域网总线/树型拓扑的多点介质传输系统中，要使多个站点共享单个数据通道，需要特别考虑解决__(1)__和__(2)__这两个问题。例如，采用 50Ω 同轴电缆作为传输介质并构成总线拓扑的网络系统，可使用基带技术传输数字信号，总线上__(3)__，总线两端加上终端匹配器用以__(4)__。
   (1) A．数据帧格式　　B．介质访问控制方法
   C．通信协议类型　　D．信道分配方案
   (2) A．信号平衡　　B．站点之间性能匹配
   C．数据编码方案　　D．介质传输性能
   (3) A．整个带宽由单个信号占用　　B．整个带宽被分成多路数据信道
   C．可传输视频或音频信号　　D．数据只能单向传输
   (4) A．防止信号衰减　　B．增强抗干扰能力
   C．降低介质损耗　　D．阻止信号反射

4. 局域网中定义以太网的介质访问控制方法和物理层技术规范是______。
   A．IEEE 802.2　　B．IEEE 802.3　　C．IEEE 802.4　　D．IEEE 802.5

5. 按照 IEEE 802 标准，局域网的体系结构由______组成。
   A．物理层、网络层　　B．物理层、MAC 子层、LLC 子层
   C．物理层和表示层　　D．物理层和传输层

6. 采用 CSMA/CD 协议的以太网，它的通信方式是______。
   A．单工　　B．半双工　　C．全双工　　D．都可以

7. 直接序列扩频技术是无线局域网__(1)__采用的技术，它将 83.5MHz 的频带划分为__(2)__个子频道。
   (1) A．IEEE 802.3　　B．IEEE 802.11b　　C．IEEE 802.6　　D．IEEE 802.20
   (2) A．14　　B．7　　C．6　　D．12

8. 在局域网的层次模型中，能够完成地址识别和差错控制的层是______。

A．物理层　　B．网络层　　C．MAC 子层　　D．LLC 子层

9. CSMA/CD 是 IEEE 802.3 局域网标准的主要内容，CSMA 和 CD 的含义是______。

A．CSMA 是载波侦听，CD 是载波检测

B．CSMA 是脉码调制，CD 是载波检测

C．CSMA 是脉码调制，CD 是冲突检测

D．CSMA 是载波侦听，CD 是冲突检测

10. 无线个人网(WPAN)的 IEEE 802 标准是__(1)__，它对__(2)__进行了规范，目前主要技术为__(3)__。

(1) A．IEEE 802.20　B．IEEE 802.11　C．IEEE 802.15　D．IEEE 802.16

(2) A．无线 MAC 和 LLC　　B．无线 MAC 和物理层

C．无线 MAC 和网络层　　D．以上都不是

(3) A．蓝牙技术　B．红外技术　C．无线技术　D．微波技术

11. IEEE 802.11b 标准的无线局域网使用的访问控制方式是__(1)__，它可以采用__(2)__方式检测信道的空闲，而 IEEE 802.3 的 CSMA/CD 通过__(3)__来检测信道状态。

(1) A．CSMA/CD　B．CSMA/CA　C．CDMA/CD　D．不确定

(2) A．能量检测、载波检测　　B．载波检测、能量载波混合检测

C．能量载波混合检测　　D．能量检测、载波检测、能量载波混合检测

(3) A．电压变化　B．能量检测　C．载波检测　D．能量载波混合检测

12. 总线型拓扑结构和环型拓扑结构的主要缺点是______。

A．某一节点可能成为网络传输的瓶颈

B．这种网络所使用的通信线路最长

C．网络中任何一个节点的线路故障都可能造成全网的瘫痪

D．网络的拓扑结构复杂

13. 以太网的 CSMA/CD 的介质访问控制方法中，要解决的问题很多，在下列问题当中______是不需要它考虑的。

A．长时间侦听不到信息怎么办

B．该哪个节点发送数据

C．发送时会不会出现冲突

D．出现了冲突怎么办

3.1.4 同步练习参考答案

1. A　2. C　3. (1) B　(2) A　(3) A　(4) D

4. B　5. B　6. B　7. (1) B　(2) A　8. C　9. D

10. (1) C　(2) B　(3) A

11. (1) B　(2) D　(3) A　12. C　13. A

3.2 以 太 网

3.2.1 考点辅导

3.2.1.1 以太网简介

1. 以太网的发展

以太网(Ethernet)是 Xerox 公司在 1972 年开创的。1977 年底，CSMA/CD 的出现宣告以太网的正式诞生。1980 年 9 月，以太网蓝皮书公布。

1982 年 12 月 IEEE 802.3 标准的出现，标志着以太网技术标准的起步，同时也标志着符合国际标准、具有高度互通性的以太网产品的面世。IEEE 802.3 标准规定以太网是以 10Mb/s 的速度运行，采用载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)介质存取控制(MAC)协议在共享介质上传输数据的技术。不久以太网产品在局域网中得到了广泛的应用。1990 年，为了提高网络带宽，一种能同时提供多条传输路径的以太网设备出现了，这就是以太网交换机，它标志着以太网从共享时代进入了交换时代。以太网交换机是一个多端口网络设备，不仅将竞争信道的端口数减少到两个，还支持在几个端口同时传输数据，因此，它的出现改变了共享式集线器多个端口共享 10Mb/s 带宽的局面，显著地提高了网络的整体带宽。1993 年，全双工以太网的出现又改变了以太网半双工的工作模式，不仅使以太网的传输速度又翻了一番，还彻底解决了多个端口的信道竞争。1995 年 3 月，IEEE 802.3u 规范的通过，标志着以 100Mb/s 的速度运行的快速以太网时代的来临。1998 年 6 月，IEEE 802.3z 规范的通过，又使以太网进入到了高速网络的行列，运行速度达到 1000Mb/s(即 1Gb/s)。

以太网的主要标准包括：1983 年的以太网技术(IEEE 802.3)、令牌总线(IEEE 802.4)和令牌环(IEEE 802.5)三大局域网标准；1995 年的 IEEE 802.3u 快速以太网标准；1998 年的 IEEE 802.3z 千兆位(即十亿位)以太网标准；2002 年的万兆位(即百亿位)以太网标准 IEEE 802.3ae。

2. 以太网的特点

以太网是最为普遍应用的网络技术之一，它主要具有以下几个特点。

① 开放标准，获得众多厂商的支持。

② 易于移植和升级，可最大限度地保护用户投资。

③ 价格便宜，管理成本低。

④ 结构简单，组网方便。

3.2.1.2 以太网综述

1. 10Mb/s 以太网

最开始以太网只有 10Mb/s 的吞吐量，它所使用的是 CSMA/CD 的访问控制方法，通常把这种最早期的 10Mb/s 以太网称为标准以太网。以太网主要采用双绞线和同轴电缆两种传输介质。

IEEE 802.3 的一些以太网标准中，前面的数字表示传输速度，单位是 Mb/s，最后的一

个数字表示单段网线长度(基准单位是 100m)，Base 是“基带”的意思，Broad 代表“带宽”。

根据传输介质的不同，10Mb/s 以太网可以分为 4 个标准，即 10Base-5、10Base-2、10Base-T 和 10Base-F。

1) 10Base-5

10Base-5 是 1983 年 IEEE 802.3 工作组发布的“粗缆”以太网标准。10Base-5 采用直径为 10mm、阻抗为 50Ω 的细同轴电缆，拓扑结构为总线型。每个电缆段最长为 500m，整个网络最大跨距为 2500m。网络设计遵循 5-4-3 法则，即 5 个电缆段、4 个中继器和 3 个共享网段。

10Base-5 代表的具体意思是：数据传输速率为 10Mb/s，采用基带信号，每个网段最长为 500m。

2) 10Base-2

10Base-2 是 1986 年 IEEE 802.3 工作组发布的“细缆”以太网标准。10Base-2 采用直径为 5mm、阻抗为 50Ω 的细同轴电缆，拓扑结构为总线型。每个电缆段最长为 185m，整个网络最大跨距为 925m。网络设计遵循 5-4-3 法则。

10Base-2 代表的具体意思是：数据传输速率为 10Mb/s，采用基带信号，每个网段最长约为 200m。

3) 10Base-T

10Base-T 是 1991 年 IEEE 802.3 工作组发布的“非屏蔽双绞线”以太网标准。10Base-T 采用阻抗为 100Ω 的 UTP 双绞线，拓扑结构为星型。每个电缆段不超过 100m，整个网络最大跨距为 500m。网络设计遵循 5-4-3 法则。

10Base-T 代表的具体意思是：数据传输速率为 10Mb/s，采用基带信号，传输媒体为双绞线。

4) 10Base-F

10Base-F 是 1993 年 IEEE 802.3 工作组发布的“光纤”以太网标准。10Base-F 采用多模光纤，拓扑结构为星型。每个电缆段不超过 2000m，整个网络最大跨距为 4000m。网络设计遵循 5-4-3 法则。

10Base-F 代表的具体意思是：数据传输速率为 10Mb/s，采用基带信号，传输媒体为光纤。

5) 1Base-5

1Base-5 使用双绞线电缆，最大网段长度为 500m，传输速率为 1Mb/s。

6) 10Broad-36

10Broad-36 使用同轴电缆(RG-59/U CATV)，最大网段长度为 3600m，是一种宽带传输方式。

2. 100Mb/s 以太网

随着网络的发展，传统标准的以太网技术已难以满足日益增长的网络数据流量速度需求。在 1993 年 10 月以前，对于要求 10Mb/s 以上数据流量的 LAN 应用，只有光纤分布式数据接口(FDDI)可供选择，但它是一种价格非常昂贵的、基于 100Mb/s 光缆的 LAN。1993 年 10 月，Grand Junction 公司推出了世界上第一台快速以太网集线器 Fastch10/100 和网络接

口卡 FastNIC100，快速以太网技术正式得以应用。随后 Intel、SynOptics、3COM、BayNetworks 等公司也相继推出自己的快速以太网装置。与此同时，IEEE 8023 工作组也对 100Mb/s 以太网的各种标准(如 100Base-TX、100Base-T4、MII、中继器、全双工等)进行了研究。1995 年 3 月 IEEE 宣布了 IEEE 802.3u 100Base-T 快速以太网(Fast Ethernet)标准，就这样开始了快速以太网的时代。1997 年，IEEE 通过了 IEEE 802.3x，支持在现有通道上进行全双工通信。

快速以太网与原来在 100Mb/s 带宽下工作的 FDDI 相比具有许多优点，最主要体现在快速以太网技术可以有效地保障用户在布线基础实施上的投资，它支持三、四、五类双绞线以及光纤的连接，能有效地利用现有的设施。

快速以太网的不足其实也是以太网技术的不足，那就是快速以太网仍是基于 CSMA/CD 技术，当网络负载较重时，会造成效率的降低，当然这可以使用交换技术来弥补。

100Mb/s 快速以太网标准又分为 100Base-T4、100Base-TX 和 10Base-FX 等 3 个子类。

1) 100Base-T4

100Base-T4 是一种传输媒体可使用三、四、五类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用了 4 对双绞线，其中 3 对用于传送数据，1 对用于检测冲突信号。在传输中使用 8B/6T(8 比特映射为 6 个三进制位)编码方式，它使用三元信号，每个周期发送 4b，这样就获得了 100Mb/s 传输速率，还有一个 33.3Mb/s 的保留信道。信号频率为 25MHz，符合 EIA 586 结构化布线标准。它使用与 10Base-T 相同的 RJ-45 连接器，最大网段长度为 100m。

2) 100Base-TX

100Base-TX 是一种使用五类数据级无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用了两对双绞线，其中一对用于发送，另一对用于接收数据。在传输中使用 4B/5B 编码方式，信号频率为 125MHz。该编码方案将每 4b 的数据编成 5b 的数据，挑选时每组数据中不允许出现多于 3 个 0，然后再将 4B/5B 进一步编成 NRZI 码进行传输，传输速率达到 100Mb/s。100Base-TX 符合 EIA 568 的五类布线标准和 IBM 的 SPT 一类布线标准，使用与 10Base-T 相同的 RJ-45 连接器，其最大网段长度为 100m，支持全双工的数据传输。

3) 100Base-FX

100Base-FX 是一种使用光缆的快速以太网技术，可使用单模和多模光纤(62.5μm 和 125μm)。多模光纤连接的最大距离为 550m，单模光纤连接的最大距离为 3000m。在传输中使用 4B/5B 编码方式，信号频率为 125MHz。它使用 MIC/FDDI 连接器、ST 连接器或 SC 连接器。它的最大网段长度为 150m、412m、2000m 或更长至 10km，这与所使用的光纤类型和工作模式有关，它支持全双工的数据传输。100Base-FX 特别适合于有电气干扰的环境、较大距离连接或高保密环境等情况下的使用。

3. 1000Mb/s 以太网

千兆位(1000Mb/s)以太网技术作为最新的高速以太网技术，给用户带来了提高核心网络传输速率的有效解决方案，这种解决方案的最大优点是继承了传统以太网技术价格便宜的优点。

千兆位以太网标准主要针对 3 种类型的传输介质：单模光纤；多模光纤上的长波激光(称为 1000Base-LX)、多模光纤上的短波激光(称为 1000Base-SX)；1000Base-CX 介质，该介质可在均衡屏蔽的 150Ω 铜缆上传输。IEEE 802.3z 工作组模拟的 1000Base-T 标准允许将千兆

位以太网在五类、超五类、六类非屏蔽双绞线(UTP)上的传输距离扩展到 100m，从而使建筑楼宇内布线的大部分采用五类非屏蔽双绞线，保障了用户先前对以太网、快速以太网的投资。

千兆位技术仍然是以太网技术，它采用了与 10Mb/s 以太网相同的帧格式、帧结构、网络协议、全/半双工工作方式、流控模式以及布线系统。由于该技术不改变传统以太网的桌面应用、操作系统，因此可与 10Mb/s 或 100Mb/s 的以太网很好地配合工作。升级到千兆位以太网不必改变网络应用程序、网管部件和网络操作系统，能够最大限度地保护投资；对于网络管理人员来说，也不需要再接受新的培训，凭借已经掌握的以太网的网络知识，完全可以对千兆位以太网进行管理和维护。因此该技术的市场前景十分看好。

最初的千兆位以太网采用高速 780nm 光纤信道的光元件传输光纤上的信号，采用 8B/10B 的编码和解码方法实现光信号的串行化和复原。目前光纤信道技术的数据运行速率为 1.063Gb/s，将来会提高到 1.250Gb/s，使数据速率达到完整的 1000Mb/s。对于更长的连接距离，将采用 1300nm 的光元件。为了适应硅技术和数字信号处理技术的发展，应在 MAC 层和 PHY 层(指物理层)之间制定独立于介质的逻辑接口，以使千兆位以太网工作在非屏蔽双绞线电缆系统中。这一逻辑接口将适用于非屏蔽双绞线电缆系统的编码方法，并独立于光纤信道的编码方法。

IEEE 的千兆位以太网标准可以分为 IEEE 802.3z 和 IEEE 802.3ab。IEEE 802.3z 标准是涉及使用光纤和对称屏蔽铜缆的千兆位以太网标准；IEEE 802.3ab 是解决用五类双绞线构造千兆位以太网标准的。

IEEE 802.3z 工作组负责制定光纤(单模或多模)和同轴电缆的全双工链路标准。IEEE 802.3z 定义了基于光纤和短距离铜缆的 1000Base-X，采用 8B/10B 编码技术，信道传输速度为 1.25Gb/s，去耦后实现 1000Mb/s 传输速度。

1) 1000Base-LX

1000Base-LX 使用长波激光作为信号源的网络介质，既可以驱动多模光纤，也可以驱动单模光纤，它可使用 62.5μm 多模光纤、50μm 多模光纤和 9μm 单模光纤。全双工模式下，使用多模光纤最长传输距离可达到 550m，使用单模光纤最长传输距离可达到 5km。系统采用 8B/10B 编码方案，连接光纤使用 SC 型光纤连接器。

2) 1000Base-SX

1000Base-SX 使用短波激光作为信号源的网络介质，不支持单模光纤，只能驱动多模光纤，它可使用 62.5μm 多模光纤和 50μm 多模光纤。全双工模式下，使用 62.5μm 多模光纤最长传输距离可达到 275m，使用 50μm 多模光纤最长传输距离可达到 550m。系统采用 8B/10B 编码方案，连接光纤使用 SC 型光纤连接器。

3) 1000Base-CX

1000Base-CX 使用铜缆作为网络介质，使用的是一种特殊规格的高质量平衡双绞线对的屏蔽铜缆，最长有效距离为 25m，使用 9 芯 D 型连接器连接电缆。系统采用 8B/10B 编码方案，适用于交换机之间的短距离连接，尤其适合于主干交换机和主服务器之间的短距离连接。

4) 1000Base-T

IEEE 802.3ab 工作组负责制定基于 UTP 的半双工链路的千兆位以太网标准，产生 IEEE

802.3ab 标准及协议。IEEE 802.3ab 定义基于五类 UTP 的 1000Base-T 标准，其目的是在五类 UTP 上以 1000Mb/s 速率传输 100m。

IEEE 802.3ab 标准的意义在于保护用户在五类 UTP 布线系统上的投资。1000Base-T 是 100Base-T 的自然扩展，与 10Base-T、100Base-T 完全兼容。不过，在五类 UTP 上达到 1000Mb/s 的传输速率需要解决五类 UTP 的串扰和衰减问题，因此，使得 IEEE 802.3ab 工作组的开发任务要比 IEEE 802.3z 复杂些。

1000Base-T 使用五类 UTP 作为网络介质，最长有效距离可达到 100m。可以采用这种技术在原有的快速以太网系统中实现 100～1000Mb/s 的平滑升级。

1000Base-T 基于非屏蔽双绞线传输介质，使用 1000Base-T 铜物理层(Copper PHY)编码解码方式，传输距离为 100m。1000Base-T 在传输中使用了全部 4 对双绞线并工作在全双工模式下。这种设计采用 PAM-5(五级脉冲放大调制)编码在每个线对上传输 250Mb/s。双向传输要求所有的 4 个线对收发器端口必须使用混合磁场线路，因为无法提供完美的混合磁场线路，所以无法完全隔离发送和接收线路。任何发送与接收线路都会对设备发生回波。因此，要达到要求的错误率(BER)就必须抵消回波。1000Base-T 无法对频率集中在 125MHz 之上的频段进行过滤，但是使用扰频技术和网格编码能对 80MHz 之后的频段进行过滤。为了解决五类线在如此之高的频率范围内因近端串扰而受到的限制，应该采用合适的方案来抵消串扰。

4. 10 000Mb/s 以太网

10 000Mb/s(万兆位)以太网主要有 10GE 以太网和 40GE 以太网两类。

1)　10GE 以太网

2002 年 6 月，IEEE 802.3ae 10Gb/s 以太网标准发布，其目的是将 IEEE 802.3 协议扩展到 10Gb/s 的工作速率，并扩展以太网的应用空间，使其能够包括 WAN 的连接。

2)　40GE 以太网

2003 年 5 月，思科高级副总裁 Cafiero 指出，未来两年内以太网的最高传输速率可望提高到 40Gb/s。目前借助 Supervisor Engine 720 引擎，思科公司的 Catalyst 6500 旗舰级交换平台已可以为每一接口卡提供 40Gb/s 的数据传输速率支持。

3.2.1.3　以太网技术基础

1. IEEE 802.3 的帧结构

介质访问控制子层的功能是以太网的核心技术，决定了以太网的主要性能。MAC 子层又分为帧的封装/解封和媒体访问控制两个功能模块。IEEE 802.3 帧结构主要包括前导码、帧首定界符、目的地址、源地址、长度、数据链路层协议单元和帧校验序列等。

2. 以太网的跨距

系统的跨距表示了系统中任意两个站点间的最大距离范围，媒体访问控制方式 CSMA/CD 约束了整个共享型快速以太网系统的跨距。

双绞线介质 100Base-TX 在使用两个中继器的情况下跨距为 205m，光纤介质在不使用中继器的情况下，跨距可达到 412m。双绞线和光纤通过中继器混合连接时，双绞线一侧跨距是 100m，连接路由器或主干交换机的光纤一侧跨距可达 225m。

3. 交换型以太网

传统以太网受到 CSMA/CD 制约，所有站均在争用媒体而共同分割带宽，属于“共享型”以太网。为了解决共享式以太网的问题，于是产生了交换型以太网。交换型以太网的特点是用交换机代替集线器，交换机可以使多个用户同时使用此网络。交换型以太网的主要优点如下。

① 每个端口可以连接站点，也可以连接网段。

② 系统的最大带宽可以达到端口带宽的 *n* 倍(其中 *n* 为端口数)。

③ 交换机连接了多个网段，每个网段都是独立隔离的。

④ 被交换机隔离的独立网段上的数据流信息不会随意广播到其他端口，具有一定的数据安全性。

4. 全双工以太网

传统的共享介质以太网受到 CSMA/CD 约束，只以半双工模式工作，网络在同一时间不能同时发送和接收数据。全双工以太网与传统半双工以太网的技术区别在于：每个端口和交换机背板之间都存在两条逻辑通路。每个端口可以同时接收和发送帧，不再受到 CSMA/CD 约束，已无碰撞域存在，在端口发送帧时不会再发生帧的碰撞。

对于网络中的客户机，发送和接收负载不均衡，使用全双工方式连接客户机，可延伸距离；对于服务器，发送和接收负载较为均衡，使用全双工操作方式，可增加带宽；对于交换机，使用全双工操作方式，在延伸连接距离和拓展带宽上均能受益。

5. 以太网交换机的部署

在部署以太网交换机时，目前广泛采用的模式是级联(Uplink)和堆叠(Stack)模式。级联模式是最常规的一种交换机扩展方式。级联模式是通过双绞线或光纤，一般在交换机的前面板上有专门的级联口，如果没有也可以用交叉线来级联。级联模式是通过端口进行的，级联后的交换机是上下级关系。

堆叠模式通常是为了扩展带宽用的，堆叠采用的是交换机的背板叠加，使多个工作组交换机形成一个工作组堆，从而提供高密度的交换机端口，堆叠中的交换机就像一个交换机一样，配置一个 IP 即可。它是一种芯片级上的连接，常见的堆叠有菊花堆叠和矩阵堆叠两种方式。

堆叠模式是一种集中管理的端口扩展技术，不能提供拓扑管理，没有国际标准，且兼容性较差。但是，对于那些对带宽要求较高并需要大量端口的单节点局域网，堆叠模式可以提供比较优秀的转发性能和方便的管理特性。级联模式是组建网络的基础，可以灵活利用各种拓扑、冗余技术，对于那些对带宽要求不高且级联层次很少的网络，级联方式可以提供最优化的性能。可见，级联模式和堆叠模式的优点和缺点都十分鲜明，单纯地运用任何一种模式，都不会最大限度地优化网络。在实际应用时，往往采用级联和堆叠的混合模式。

6. VLAN 技术

1) 关于 VLAN

最早的 VLAN 技术是在 1996 年由 Cisco 公司提出的，IEEE 于 1999 年 6 月颁布了用于

标准化 VLAN 实现方案的 IEEE 802.1Q 协议标准草案。

VLAN 的中文名称是虚拟局域网，是为了解决以太网的广播问题和安全性而提出的一种协议，它在以太网帧的基础上增加了 VLAN 头，用 VLAN ID 把用户划分为更小的工作组，限制不同工作组间的用户访问，每个工作组就是一个虚拟局域网。虚拟局域网的好处是可以限制广播，并能形成虚拟工作组，动态管理网络。

2)　VLAN 分类

VLAN 的一般分类为基于端口划分的 VLAN、基于 MAC 地址划分的 VLAN、基于网络层协议划分的 VLAN 和根据 IP 组播划分的 VLAN 等 4 个类别。

每个交换机都有一个默认的 VLAN，即 VLAN1。用户在配置交换机时，一般从 VLAN2 开始配置各个 VLAN。

7. 三层交换

三层交换又称为多层交换或 IP 交换，是将传统的交换机与传统的路由器结合起来的网络设备，它既可以完成传统交换机的端口交换功能，又可以完成部分路由器的路由功能。三层交换技术的出现，既解决了局域网中网段划分之后网段中的子网必须依赖路由器进行管理的局面，又解决了传统路由器低速、复杂所造成的网络瓶颈问题。简单地说，三层交换技术就是“二层交换，三层转发”。应用广泛的三层交换主要包括 3Com 公司的 Fast IP 和 Fire、Cisco 公司的 NetFlow 和标记等交换技术。

3.2.1.4　路由器概述

路由器是工作在 OSI 七层模型中的第三层(网络层)的设备，其具有局域网和广域网两种接口。它可以作为企业内部网络和 Internet 骨干网络的连接设备来使用。路由器通过路由表为进入路由器的数据分组选择最佳的路径并将分组传输到适当的出口。

1. 路由器的功能

路由器主要有以下三种功能，即网络互联、网络隔离和流量控制。

(1)　网络互联。路由器的主要功能是实现网络互联，它主要采用地址映射和路由选择来实现不同网络之间的数据包传输。

(2)　网络隔离。路由器一方面用来连接各个局域网，保证各个局域网之间的通信，另一方面路由器可以根据数据包的源地址、目的地址、数据包类型等对数据包能否被转发作出适当的判断，从而隔离各个局域网之间不需要传输的数据包。

(3)　流量控制。路由器具有非常好的流量控制能力，它可以利用相应的路由算法来均衡网络负载，从而有效地控制网络拥塞，避免因拥塞而导致网络性能的下降。

2. 路由表

路由表中保存着子网的标志信息、网上路由器的个数和下一个路由器的名字等内容。路由表可以是由系统管理员固定设置好的，也可以由系统动态修改，可以由路由器自动调整，也可以由主机控制。

1)　静态路由表

由系统管理员事先设置好固定的路由表称为静态(Static)路由表，一般是在系统安装时就根据网络的配置情况预先设定的，它不会随网络结构的改变而改变。

2) 动态路由表

动态(Dynamic)路由表是路由器根据网络系统的运行情况而自动生成的路由表。路由器根据路由选择协议(Routing Protocol)提供的功能，自动学习和记忆网络运行情况，在需要时自动计算数据传输的最佳路径。

3. 路由选择协议

路由选择协议是一种网络层协议，它通过提供一种共享路由选择信息的机制，允许路由器与其他路由器通信以更新和维护自己的路由表，并确定最佳的路由选择路径。路由协议根据其生成路由表的方式，可以分为静态路由协议和动态路由协议两种。

1) 静态路由协议

在静态路由协议下，路由信息由管理员配置而成，它适用于小型的局域网络(拥有 5 台以下的路由器)。静态路由协议具有运行速度快、占用资源少、配置方法简单的特点，但在较大规模的网络中并不能够很好地运行和维护。

2) 动态路由协议

动态路由协议根据路由信息更新方式的不同，可以分为距离矢量路由协议和链路状态路由协议两种。

(1) 距离矢量路由协议：距离矢量(Distance-vector)路由协议采用距离矢量路由选择算法，它确定到网络中任一链路的方向(向量)与距离，如 RIP 协议。

(2) 链路状态路由协议：链路状态(Link-state)路由协议创建整个网络的准确拓扑，以计算路由器到其他路由器的最短路径，如 OSPF、IS-IS 等。

3.2.2 典型例题分析

例 1 下面的选项中，属于 VLAN 的优点是__(37)__。(2015 年 5 月真题 37)

A．允许逻辑地划分网段　　B．减少了冲突域的数量

C．增加了冲突域的大小　　D．减少了广播域的数量

分析：虚拟局域网是根据管理功能、组织机构或应用类型对交换局域网进行分段而形成的逻辑网络。虚拟局域网与物理局域网具有同样的属性，然而其中的工作站可以不属于同一物理网段。把物理网络划分成 VLAN 的好处如下。

(1) 控制网络流量。一个 VLAN 内部的通信(包括广播通信)不会转发到其他 VLAN 中去，从而有助于控制广播风暴，减小冲突域，提高网络带宽的利用率。

(2) 提高网络的安全性。可以通过配置 VLAN 之间的路由来提供广播过滤、安全和流量控制等功能。不同 VLAN 之间的通信受到限制，提高了企业网络的安全性。

(3) 灵活的网络管理。VLAN 机制使得工作组可以突破地理位置的限制而根据管理功能来划分。如果根据 MAC 地址划分 VLAN，用户可以在任何地方接入交换网络，实现移动办公。

答案：A

例 2 在层次化网络设计结构中，通常在__(51)__实现 VLAN 间通信。(2015 年 11 月真题 51)

A．接入层　　B．汇聚层　　C．核心层　　D．internet 层

分析：本题考查层次化网络结构及相关知识。

实现 VLAN 间通信的是汇聚层。

答案：B

例 3　在层次化网络设计结构中，__(57)__是核心层的主要任务。(2015 年 11 月真题 57)

A．实现网络的高速数据转发　　B．实现网络接入到 Internet

C．实现用户接入到网络　　D．实现网络的访问策略控制

分析：层次化模型中最为经典的是三层模型，各层的设计要点如下。

核心层的设计要点：核心层是互连网络的高速骨干，由于其重要性，因此在设计中应该采用冗余组件设计，使其具备高可靠性，能快速适应变化。在选择核心层设备时，应尽量避免使用数据包过滤、策略路由等降低数据包转发处理的特性，以优化核心层获得低延迟和良好的可管理性。

汇聚层的设计要点：汇聚层是核心层和接入层的分界点，应尽量将出于安全性原因对资源访问的控制、出于性能原因对通过核心层流量的控制等，都在汇聚层实施。

接入层的设计要点：接入层为用户提供了在本地网段访问应用系统的能力，接入层要解决相邻用户之间的互访需要，并且为这些访问提供足够的带宽。

答案：A

例 4　网络配置中一台交换机的生成树优先级是 30 480，如果要将优先级提高一级，那么优先级的值应该设定为__(61)__。(2015 年 11 月真题 61)

A．30 479　　B．34 576　　C．30 481　　D．26 384

分析：网桥 ID 由两个字节的网桥优先级和 6 个字节的网桥 MAC 地址组成。网桥优先级默认为 32 768(0x8000)，一般固定为 4096 的倍数。优先级值越小则优先级越高，优先级值相等时，MAC 地址值越小则优先级越高。

网络配置中一台交换机的生成树优先级是 30 480，如果要将优先级提高一级，那么优先级是 30 480−4096=26 384。

答案：D

例 5　生成树协议(STP)的作用是__(38)__。(2016 年 5 月真题 38)

A．通过阻塞冗余端口消除网络中的回路

B．把网络分割成多个虚拟局域网

C．通过学习机制建立交换机的 MAC 地址表

D．通过路由器隔离网络中的广播风暴

分析：STP(Spanning Tree Protocol)是生成树协议的英文缩写。该协议可应用于在网络中建立树形拓扑，消除网络中的环路，并且可以通过一定的方法实现路径冗余，但不是一定可以实现路径冗余。生成树协议适合所有厂商的网络设备，在配置上和体现功能强度上有所差别，但是在原理和应用效果上是一致的。

答案：A

例 6　静态 VLAN 的配置方式是__(39)__。(2016 年 5 月真题 39)

A．基于 MAC 地址配置的　　　　B．由网络管理员手工分配的
C．根据 IP 地址配置的　　　　D．随机配置的

分析：静态 VLAN 是由网络管理员手工分配交换机端口给某个 VLAN。根据 MAC 地址或 IP 地址分配的 VLAN 都是动态的。

答案：B

例 7　关于虚拟局域网，下面的描述中错误的是__(40)__。(2016 年 5 月真题 40)
A．每个 VLAN 都类似于一个物理网段
B．一个 VLAN 只能在一个交换机上实现
C．每个 VLAN 都形成一个广播域
D．各个 VLAN 通过主干段交换信息

分析：VLAN(Virtual Local Area Network)的中文名为“虚拟局域网”。

VLAN 是一组逻辑上的设备和用户，这些设备和用户并不受物理位置的限制，可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来，相互之间的通信就好像它们在同一个网段中一样，由此得名虚拟局域网。VLAN 是一种比较新的技术，工作在 OSI 参考模型的第 2 层和第 3 层，一个 VLAN 就是一个广播域，VLAN 之间的通信是通过第 3 层的路由器来完成的。与传统的局域网技术相比较，VLAN 技术更加灵活，它具有以下优点：网络设备的移动、添加和修改的管理开销减少；可以控制广播活动；可提高网络的安全性。

在计算机网络中，一个二层网络可以被划分为多个不同的广播域，一个广播域对应了一个特定的用户组，默认情况下这些不同的广播域是相互隔离的。不同的广播域之间想要通信，需要通过一个或多个路由器。这样的一个广播域就称为 VLAN。

答案：B

例 8　一台 16 端口的交换机可以产生__(22)__个冲突域。(2016 年 11 月真题 22)
A．1　　　　B．4　　　　C．15　　　　D．16

分析：以太网交换机的每个端口就是一个冲突域，16 端口的交换机可以产生 16 个冲突域。

答案：D

例 9　使用 BGP 时，怎样识别过路数据流？__(23)__。(2016 年 11 月真题 23)
A．源和目标都在本地 AS 之内的数据流
B．目标在本地 AS 之外的数据流
C．源和目标都在本地 AS 之外的数据流
D．源自多个宿主系统的数据流

分析：所谓过路数据流就是源和目标都在本地 AS 之外的数据流。

答案：C

例 10　下面的协议中，属于应用层协议的是__(24)__，该协议的报文封装在__(25)__中传送。(2016 年 11 月真题 24、25)
(24) A．SNMP　　B．ARP　　C．ICMP　　D．X.25
(25) A．TCP　　B．IP　　C．UDP　　D．ICMP

分析：属于应用层协议的是简单网络管理协议 SNMP，它的传输层协议是 UDP。ARP 和 ICMP 都属于网络层协议。X.25 是分组交换网上的协议，也归于网络层。

答案：(24) A　(25) C

例 11　下面关于 RIPv1 协议的叙述中，正确的是__(26)__。(2016 年 11 月真题 26)

A．RIPv1 的最大跳数是 32　　B．RIPv1 用跳数和宽带作为度量值

C．RIPv1 是有类别的协议　　D．RIPv1 在网络拓扑变化时发送更新

分析：RIPv1 是有类别的协议，该协议用跳步数来比较路由的大小。最大跳数是 15，RIPv1 默认的路由更新周期为 30s，只是在路由更新周期的节点上才发送路由更新报文。

答案：C

例 12　为什么及时更新 ARP 表非常重要？__(34)__。(2016 年 11 月真题 34)

A．可以测试网络链路　　B．可以减少广播的数量

C．可以减少管理员的维护时间　　D．可以解决地址冲突

分析：ARP 表是在主机内存中建立的 IP 地址和 MAC 地址的映像表。当主机不知道通信对方的 MAC 地址时首先查找 ARP 表，如果 ARP 表查不到就要广播 ARP 请求，通过与远方通信对象的问答来获取需要的 MAC 地址，这个过程就比查 ARP 表慢多了。所以及时更新 ARP 表对于提高通信速度非常重要，而且不必发送那么多广播请求而浪费带宽了。

答案：B

例 13　图 3.1 所示 Router 为路由器，Switch 为二层交换机，Hub 为集线器，则该拓扑结构共有__(23)__个广播域，__(24)__个冲突域。(2017 年 5 月真题 23、24)

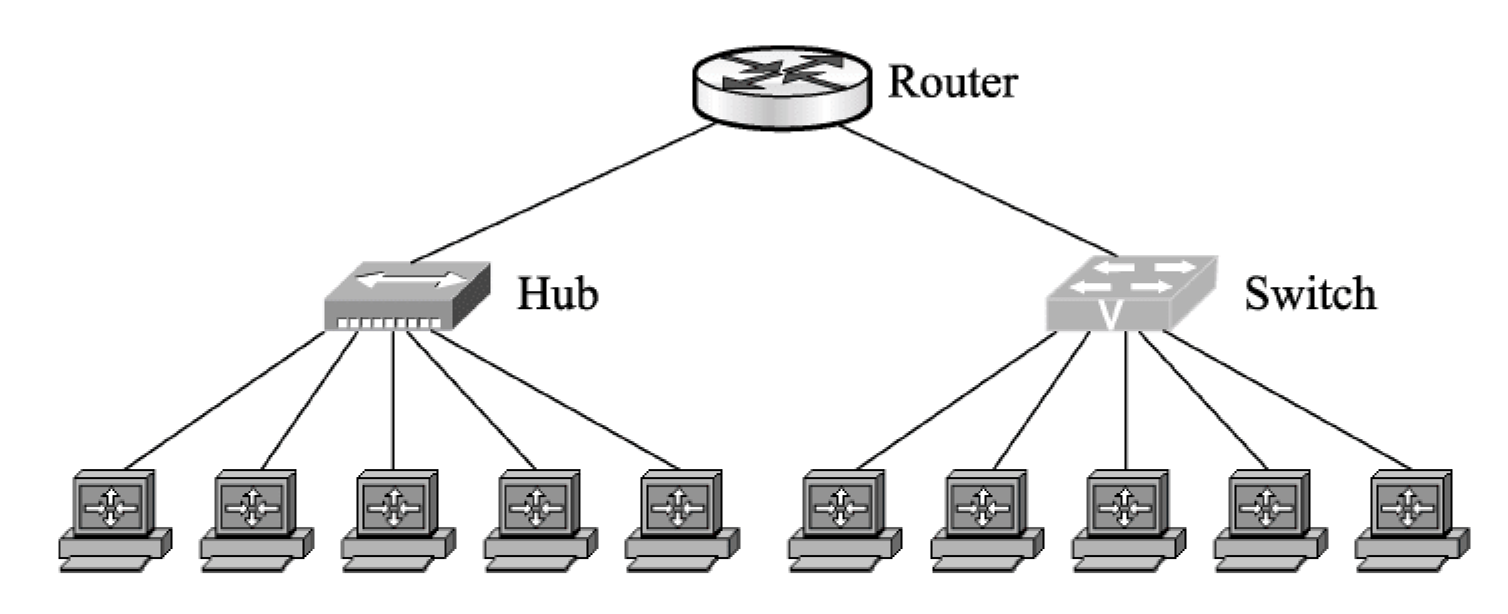


图 3.1　某网络拓扑图

(23)A．1　　B．2　　C．3　　D．4

(24)A．3　　B．5　　C．7　　D．9

分析：路由器隔离广播域，交换机隔离冲突域。

答案：(23) B　(24) C

例 14　配置交换机时，以太网交换机的 Console 端口连接__(28)__。(2016 年 5 月真题 28)

A．广域网　　B．以太网卡　　C．计算机串口　　D．路由器 S0 口

分析：Console 口是设备的控制台接入端口，用于用户通过终端(或仿真终端)对设备进行初始配置和后续管理。与计算机 PC 的 COM 口(串口)相连。

答案：C

例 15 当 (29) 时，TCP 启动快速重传。(2017 年 5 月真题 29)

A．重传计时器超时　　B．连续收到同一段的三次应答

C．出现拥塞　　D．持续计时器超时

分析：TCP 在收到乱序到达包时就会立即发送 ACK，TCP 利用 3 个相同的 ACK 来判定数据包的丢失，当收到 3 个相同的 ACK 时进行快速重传。

答案：B

例 16 以下路由策略中，依据网络信息经常更新路由的是 (32) 。(2017 年 5 月真题 32)

A．静态路由　　B．洪泛式　　C．随机路由　　D．自适应路由

分析：动态自适应路由可以实现路由更新，依据网络信息经常更新。

答案：D

例 17 网络上两个终端设备通信，需确定目标主机的二层地址和三层地址。目标主机的二层地址通过 (53) 查询报文获取，该报文使用 (54) 封装。(2017 年 5 月真题 53、54)

(53) A．ARP　　B．RARP　　C．DNS　　D．DHCP

(54) A．UDP　　B．TCP　　C．IP　　D．以太帧

分析：ARP 可以查询 IP 和 MAC 地址的一一对应关系。通过 IP 进行封装。

答案：(53) A　(54) C

例 18 跨交换机的同一 VLAN 内数据通信，交换机的端口模式应采用 (57) 模式。(2017 年 5 月真题 57)

A．混合　　B．路由　　C．access　　D．trunk

分析：中继接口 Trunk 模式，实现交换机和交换机/路由器之间的相互连接。

答案：D

例 19 配置某网络交换机时，由用户视图切换至系统视图，使用的命令是 (60) 。(2017 年 5 月真题 60)

A．system-view　　B．vlanif　　C．acl　　D．display

分析：配置交换机时，system-view 命令是用来将视图由用户视图切换到系统视图。

答案：A

例 20 以下关于路由器和交换机的说法中，错误的是 (22) 。(2017 年 11 月真题 22)

A．为了解决广播风暴，出现了交换机

B．三层交换机采用硬件实现报文转发，比路由器速度快

C．交换机实现网段内帧的交换，路由器实现网段之间报文转发

D．交换机工作在数据链路层，路由器工作在网络层

分析：广播风暴(Broadcaststorm)是由于网络中的广播数据包过多而造成网络通信性能下降的现象，它的形成与网络中所使用的网络层协议和站点的数量有关。

虽然网桥和交换机都能够解决信道冲突，但对于广播风暴却束手无策。其原因在于它

们只是利用了 MAC 地址对数据链路层的数据帧进行了转发，而对于网络的高层协议而言则是透明的。因此，通过网桥和交换机组成的网络仍属于同一个广播域(在不考虑虚拟网的情况下)，网络中任何一个站点发出的广播数据包都可被其他站点所接收。因此网桥和交换机不能抑制广播风暴。

答案：A

例 21　在构建以太帧时需要目的站点的物理地址，源主机首先查询__(27)__；当没有目的站点的记录时源主机发送请求报文，目的地址为__(28)__；目的站点收到请求报文后给予响应，响应报文的目的地址为__(29)__。(2017 年 11 月真题 27～29)

(27) A．本地 ARP 缓存　　B．本地 hosts 文件
C．本机路由表　　D．本机 DNS 缓存

(28) A．广播地址　　B．源主机 MAC 地址
C．目的主机 MAC 地址　　D．网关 MAC 地址

(29) A．广播地址　　B．源主机 MAC 地址
C．目的主机 MAC 地址　　D．网关 MAC 地址

分析：物理地址即 MAC 地址，需要通过广播发送 ARP 请求获得(发送请求时，发送方将告知对方自己的 IP 与 MAC 的对应关系，因此目的主机回应时，将以单播的形式回应，发送方收到回应后，按对应的 MAC 地址封装发送。并且会把对应的 IP 和 MAC 地址缓存到自己的 ARP 缓存表中，在下次发送时首先查找本主机的 ARP 缓存表)

答案：(27) A　(28) A　(29)B

例 22　路由信息协议 RIP 是一种基于__(33)__的动态路由协议，RIP 适用于路由器数量不超过__(34)__个的网络(2017 年 11 月真题 33、34)

(33) A．距离矢量　B．链路状态　C．随机路由　D．路径矢量

(34) A．8　B．16　C．24　D．32

分析：RIP(Routing Information Protocols，路由信息协议)是使用最广泛的距离向量协议。

RIP 的度量是基于跳数(Hops Count)的，每经过一台路由器，路径的跳数加 1。如此一来，跳数越多路径就越长，RIP 算法会优先选择跳数少的路径。RIP 支持的最大跳数是 15，跳数为 16 的网络被认为不可达。所以 RIP 适用于路由器数量不超过 16 个的网络。

答案：(33) A　(34) B

例 23　交换机配置命令 sysname switchl 的作用是__(55)__。(2017 年 11 月真题 55)

A．进入系统视图　　B．修改设备名称
C．创建管理 VLAN　　D．配置认证方式

分析：交换机命令中，sysname switchl 的作用是修改设备名称。

答案：B

例 24　交换机命令 interface gigabitethernet 0/0/1 的作用是__(56)__，该接口是__(57)__。(2017 年 11 月真题 56、57)

(56) A．设置接口类型　　B．进入接口配置模式
C．配置接口 VLAN　　D．设置接口速率

(57) A．百兆以太口　　B．千兆以太口
C．1394 口　　D．console

分析：本题考查交换机命令相关知识。

命令 interface gigabitethernet 0/0/1 中 x/y/z 表示：第 x 台设备、第 y 板卡、第 z 端口，其中 z 是可以在同设备、同板卡上重复出现的，但分别对应 fastethernet(百兆端口)和 gigabitethernet(千兆端口)。

答案：(56) B　(57) B

例 25　观察交换机状态指示灯初步判断交换机故障，交换机运行中指示灯显示红色表示 (58) 。(2017 年 5 月真题 58)

A．警告　　B．正常
C．待机　　D．繁忙

分析：交换机运行中指示灯显示绿色表示系统正常运行；指示灯显示红色表示端口未开启或者线连接错误警告；指示灯黄色表示正在生成树计算或者无法通信。

答案：A

例 26　不同 VLAN 间数据通信，需通过 (67) 进行转发。(2017 年 11 月真题 67)

A．HUN　　B．二层交换机　　C．路由器　　D．中继器

分析：虚拟局域网(VLAN)归属于数据链路层范畴，一个 VLAN 相当于一个广播域。不同 VLAN 间的数据通信则需要具有网络层功能的网络互联设备支持，如路由器、三层交换机或其他带三层模块的网络设备。

答案：C

例 27　网络嗅探器可以使网络接口处于混杂模式，在这种模式下，网络接口 (58) 。(2015 年 11 月真题 58)

A．只能接收与本地网络接口硬件地址相匹配的数据帧
B．只能接收本网段的广播数据帧
C．只能接收组播信息
D．能够接收流经网络接口的所有数据帧

分析：混杂模式(Promiscuous Mode)是指一台机器能够接收所有经过它的数据流，而不论其目的地址是否是它，是相对于通常模式(又称为“非混杂模式”)而言的。

答案：D

3.2.3　同步练习

1．以太网控制策略中有 3 种监听算法，其中一种是“一旦介质空闲就发送数据，假如介质忙，继续监听，直到介质空闲后立即发送数据”，这种算法称为 (1) 监听算法，这种算法的主要特点是 (2) 。

(1) A．1-坚持型　　B．非坚持型
C．P-坚持型　　D．0-坚持型

(2) A．介质利用率低，但冲突概率低　　B．介质利用率高，但冲突概率也高
C．介质利用率低，但无法避免冲突　　D．介质利用率高，可以有效避免冲突

2．当路由器发生故障时，利用 show interface 命令来检查每个端口的状态，解释屏幕输出信息，查看协议建立状态和 EIA 状态等，这属于______诊断。

A．物理层　　B．数据链路层
C．网络层　　D．传输层

3．在路由器配置中，如果处于 Router(config-if)#模式下，执行______命令可将路由器切换至 Router(config)#模式。

A．end　　B．exit　　C．show　　D．enable

4．在交换机配置中，______模式中才可以配置该交换机的配置管理地址。

A．switch>　　B．switch#　　C．switch(config)#　　D．switch(config-if)#

5．在 SNMPv2 中，为解决分布式网络管理的需要引入了_______。

A．上下报文和访问特权数据库　　B．上下报文和管理站数据库
C．通知报文和访问特权数据库　　D．通知报文和管理站数据库

6．在配置交换机 VLAN 时，以下删除 VLAN 的命令中，无法执行的命令是______。

A．no vlan1　　B．no vlan2　　C．no vlan100　　D．no vlan1000

7．路由器启动后由一般用户模式进入特权模式要输入的命令是__(1)__，进入全局配置模式要输入的命令是__(2)__。

(1) A．interface serial　　B．config terminal
C．enable　　D．config-router

(2) A．interface serial　　B．config terminal
C．enable　　D．config-router

8．扩展访问控制列表的编号范围是__(1)__。如果允许来自子网 172.16.0.0/16 的分组通过路由器，则对应 ACL 语句应该是__(2)__。

(1) A．1~99　　B．100~199　　C．800~899　　D．1000~1099

(2) A．access-list 10 permit 172.16.0.0　255.255.0.0
B．access-list 10 permit 172.16.0.0　0.0.0.0
C．access-list 10 permit 172.16.0.0　0.0.255.255
D．access-list 10 permit 172.16.0.0　255.255.255.255

9．RIP 协议默认的路由更新周期是______s。

A．30　　B．60　　C．90　　D．100

10．在局域网中划分 VLAN，不同 VLAN 之间必须通过__(1)__才能互相通信，属于各个 VLAN 的数据帧必须打上不同的__(2)__。

(1) A．中继端口　　B．动态端口　　C．接入端口　　D．静态端口

(2) A．VLAN 优先级　　B．VLAN 标记　　C．用户标识　　D．用户密钥

11．对一台新的交换机(或路由器)设备进行配置，只能通过_______进行访问。

A．Telnet 程序远程访问
B．计算机的串口连接该设备的控制台端口
C．浏览器访问指定 IP 地址

D．运行 SNMP 协议的网管软件

3.2.4 同步练习参考答案

1. (1) A　　(2) B
2. A
3. B
4. D
5. D
6. A
7. (1) C　　(2) B
8. (1) A　　(2) C
9. A
10. (1) A　　(2) B
11. B

3.3 交换机与路由器的基本配置

3.3.1 考点辅导

3.3.1.1 交换机的基本配置

本节主要以华为 S 系列交换机为例介绍交换机配置的基本技术和技能。

1．电缆连接及终端配置

如图 3-2 所示，接好计算机和交换机各自的电源线，在关机状态下，把计算机的串口 1(COM1)通过控制台电缆与交换机的 Console 端口相连，即完成设备的连接工作。

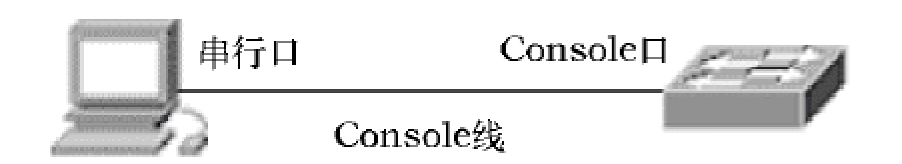


图 3.2 仿真终端与交换机的连接

交换机 Console 端口的默认参数如下。

端口速率：9600b/s。

数据位：8。

奇偶校验码：无。

停止位：1。

流控：无。

在配置计算机的超级终端时只需保证端口属性的配置参数与上述参数相同匹配即可。

以 Windows 环境下的 Hyper Terminal 为例配置 COM1 端口属性的对话框，如图 3.3 所示。



图 3.3　COM1 属性

2. 交换机的启动

在配置好终端仿真软件后，终端窗口就会显示交换机的启动信息，显示交换机的版权信息和软件加载过程，直到出现提示用户设置登录密码。

```
BIOS loading …
……
Enter Password:
Confirm Password:
<HUAWEI>
```

完成 Console 登录密码设置后，用户便可以配置和使用交换机。

3. 交换机的基本配置

在默认配置下，所有接口处于可用状态，并且都属于 VLAN1，这种情况下交换机就可以正常工作了。但为了方便管理和使用，首先应对交换机做基本的配置。

(1) 配置交换机的设备名称、管理 VLAN 和 Telnet，在对网络中交换机进行管理时需要对交换机进行基本配置。相关命令及执行结果如下：

```
<HUAWEI>
<HUAWEI> system-view
[HUAWEI] vlan 5  //创建交换机管理 VLAN 5
[HUAWEI-VLAN5] management-vlan
[HUAWEI-VLAN5] quit
[HUAWEI] interface vlanif 5
[HUAWEI-vlanif5] ip address 10.10.1.1 24
[HUAWEI-vlanif5] quit
[HUAWEI] telnet server enable   //Telnet 出厂时是关闭的，需要打开
[HUAWEI] user-interface vty 0 4  //Telnet 常用于设备管理员登录，推荐使用 AAA 认证
[HUAWEI-ui-vty0-4] protocol inbound telnet    //V2R6 及之前版本缺省支持 Telnet
协议，但是 V2R7 及之后版本缺省的是 SSH 协议，因此使用 telnet 登录之前，必须要先配置这条
命令。
[HUAWEI-ui-vty0-4] authentication-mode aaa
```

```
[HUAWEI-ui-vty0-4] idle-timeout 15
[HUAWEI-ui-vty0-4] quit
[HUAWEI] aaa
[HUAWEI-aaa] local-user admin password irreversible-cipher Helloworld@6789
//配置管理员 Telnet 登录交换机的用户名和密码。用户名不区分大小写，密码区分大小写
[HUAWEI-aaa] local-user admin privilege level 15  //将管理员的账号权限设置为15(最高)
 [HUAWEI-aaa]local-user admin service-type telnet
[HUAWEI-aaa]quit
[HUAWEI]quit
<HUAWEI>save
```

(2) 登录 Telent 到交换机，出现用户视图提示符。相关命令及执行结果如下：

```
C:\Documents and Settings\Administrator> telnet 10.10.1.1
//输入交换机管理 IP，并回车
Login authentication
Username:admin//输入用户名和密码
Password:
Info: The max number of VTY users is 5, and the number
of current VTY users on line is 1.
The current login time is 2014-05-06 18:33:18+00:00.
<HUAWEI>
```

(3) 配置交换机的接口。交换机的接口属性默认支持一般网络环境，一般情况下是不需要对其接口进行设置的。在某些情况下需要对其端口属性进行配置时，配置的对象主要有接口隔离、速率、双工等信息。相关命令及执行结果如下：

```
#配置接口 GE1/0/1 和 GE1/0/2 的端口隔离功能，实现两个接口之间的二层数据隔离，三层数据互通
<Switch1>system-view
[Switch1]port-isolate mode 12
[Switch1]interface gigabitethernet 1/0/1
[Switch-GigabitEthernet1/0/1]port-isolate enable group 1
[Switch-GigabitEthernet1/0/1]quit
[Switch1]interface gigabitethernet 1/0/2
[Switch-GigabitEthernet1/0/2]port-isolate enable group 1
[Switch-GigabitEthernet1/0/2]quit

#配置以太网接口 GE0/0/1 在自协商模式下协商速率为 100Mb/s
<Switch1>system-view
[Switch1] interface gigabitethernet 0/0/1
[Switch-GigabitEthernet0/0/1]negotiation auto
[Switch-GigabitEthernet1/0/1]auto speed 100

#配置以太网接口 GE0/0/1 在自协商模式下双工模式为全双工模式
<Switch1>system-view
[Switch1] interface gigabitethernet 0/0/1
[Switch-GigabitEthernet0/0/1]negotiation auto
```

(4) 查看和配置 MAC 地址表。交换机通过学习网络中设备的 MAC 地址，并将学习得到的 MAC 地址存放在交换机的缓存中。在需要向目标地址发送数据时就从 MAC 表地址中

查找相应的地址，找到后才可以向目标快速发送数据。

MAC 表由多条 MAC 地址表项组成。MAC 地址表项由 MAC、VLAN 和端口组成，交换机在收到数据帧时，会解析出数据帧的源 MAC 地址和 VLAN ID 并与接收数据帧的端口组合成一条数据表项。MAC 地址表项的查看可以了解交换机运行的状态信息，排查故障。相关命令及执行结果如下：

```
#执行命令 display mac-address，查看所有的 MAC 地址表项
<Switch1>display mac-address
------------------------------------------------------------------------
MAC Address      VLAN/VSI            Learned-From            Type
------------------------------------------------------------------------
00e0-0900-7890   10/-                -                      black
00e0-0230-1234   20/-                GE1/0/1                 static
0001-0002-0003   30/-                Eth-Trunk1              dynamic
------------------------------------------------------------------------
Total items displayed = 3

#执行命令 display interface vlanif5，显示 VLANIF 接口的 MAC 地址
<Switch1>display interface vlanif5
Vlanif5 current state:DOWN
Line protocol current state:DOWN
Description:
Route Port,Address is 192.168.1.1/24
IP Sending Frames'Format is PKTFMT_ETHNT_2,Hardware address is
00e0-0987-7891
Current system time:2016-07-03 13:33:09+08:00
        Input bandwidth utilization :--
        Output bandwidth utilization :--

#在 MAC 地址表中增加静态 MAC 地址表项，目的 MAC 地址为 0001-0002-0003，VLAN 5 的报文，
从接口 gigabitethernet0/0/5 转发出去
[Switch1]mac-address static 0001-0002-0003 gigabitethernet 0/0/5 vlan 5
```

3.3.1.2　配置和管理 VLAN

VLAN 技术上是交换技术的重要组成部分，也是交换机配置的基础。它用于把物理上直接相连的网络从逻辑上划分为多个子网。每一个 VLAN 对应着一个广播域，处于不同 VLAN 上的主机不能进行通信，不同 VLAN 之间的通信要引入第三层交换技术才可以解决。对虚拟局域网的配置和管理主要涉及链路和接口类型、GARP 协议和 VLAN 的配置。

链路和接口类型，为了适应不同网络环境的组网需要，链路类型分为接入链路(Access Link)和干道链路(Trunk Link)两种链路类型。接入链路只能承载 1 个 VLAN 的数据帧，用于连接交换机和用户终端；干道链路能承载多个不同 VLAN 的数据帧，用于交换机间互连或连接交换机与路由器。根据接口连接对象以及对收发数据帧处理的不同，以太网接口分为 Access 接口、Trunk 接口、Hybrid 接口和 QinQ 接口四种接口类型，分别用于连接终端用户、交换机与路由器以及公网与私网的互联等。

GARP 协议主要用于建立一种属性传递扩散机制，以保证协议实体能够注册和注销该属

性。简单说就是为了简化网络中配置 VLAN 的操作，通过 GARP 的 VLAN 自动注册功能将设备上的 VLAN 信息快速复制到整个交换网，达到减少手工配置及保证 VLAN 配置正确的目的。

交换机的初始状态是工作在透明模式，有一个默认的 VLAN1，所有端口都属于 VLAN1。

1. 划分 VLAN 的方法

虚拟局域网是交换机的重要功能，通常虚拟局域网的实现形式有多种，分别是基于接口、MAC 地址、子网、网络层协议、匹配策略方式来划分 VLAN。

通过接口来划分 VLAN。交换机的每个接口配置不同的 PVID，当数据帧进入交换机时没有带 VLAN 标签，该数据帧就会被打上接口指定 PVID 的 Tag 并在指定 PVID 中传输。

通过源 MAC 地址来划分 VLAN。建立 MAC 地址和 VLAN ID 的映射关系表，当交换机收到的是 Untagged 帧时，就依据该表给数据帧添加指定 VLAN 的 Tag，并在指定 VLAN 中传输。

通过子网划分 VLAN。建立 IP 地址和 VLAN ID 的映射关系表，当交换机收到的是 Untagged 帧，就依据该表给数据帧添加指定 VLAN 的 Tag，并在指定 VLAN 中传输。

通过网络层协议划分 VLAN。建立以太网帧中的协议域和 VLAN ID 的映射关系表，当收到的是 Untagged 帧，就依据该表给数据帧添加指定 VLAN 的 Tag，并在指定 VLAN 中传输。

通过策略匹配划分 VLAN，实现多种组合的划分，包括接口、MAC 地址、IP 地址等。建立配置策略，当收到的是 Untagged 帧，且匹配配置的策略时，给数据帧添加指定 VLAN 的 Tag，并在指定 VLAN 中传输。

2. 配置 VLAN 举例

在网络中，用于终端与交换机、交换机与交换机、交换机与路由器连接时 VLAN 的划分方式多种多样，需要灵活运用。这里就接入层交换机的 VLAN 划分举例说明。

(1) 以接入交换机 ACC1 为例，创建 ACC1 的业务 VLAN10 和 20。相关命令及执行结果如下：

```
<HUAWEI> system-view
[HUAWEI] sysnameACC1//修改设备名称为ACC1
[ACC1] vlan batch 10 20//批量创建VLAN
```

(2) 配置 ACC1 连接 CORE1 和 CORE2 的 GE0/0/3 和 GE0/0/4，透传(即透明传送)部门 A 和部门 B 的 VLAN。相关命令及执行结果如下：

```
[ACC1] interface GigabitEthernet 0/0/3
[ACC1-GigabitEthernet0/0/3] port link-type trunk
//配置为trunk模式，用于透传VLAN。
[ACC1-GigabitEthernet0/0/3] port trunk allow-pass vlan 10 20
//配置GE0/0/3透传ACC1上的业务VLAN
[ACC1-GigabitEthernet0/0/3] quit
[ACC1] interface GigabitEthernet 0/0/4
[ACC1-GigabitEthernet0/0/4] port link-type trunk
//配置为trunk模式，用于透传VLAN。
```

```
[ACC1-GigabitEthernet0/0/4] port trunk allow-pass vlan 10 20
//配置 GE0/0/4 透传 ACC1 上的业务 VLAN
[ACC1-GigabitEthernet0/0/4] quit
```

(3) 配置 ACC1 连接用户的接口，使各部门加入 VLAN。相关命令及执行结果如下：

```
[ACC1] interfaceGigabitEthernet0/0/1 //配置连接部门 A 的接口
[ACC1-GigabitEthernet0/0/1] port link-type access
[ACC1-GigabitEthernet0/0/1] port default vlan 10
[ACC1-GigabitEthernet0/0/1] quit
[ACC1] interfaceGigabitEthernet0/0/2 //配置连接部门 B 的接口
[ACC1-GigabitEthernet0/0/2] port link-type access
[ACC1-GigabitEthernet0/0/2] port default vlan 20
[ACC1-GigabitEthernet0/0/2] quit
```

(4) 配置 BPDU 保护功能，加强网络的稳定性。相关命令及执行结果如下：

```
[ACC1] stpbpdu-protection
```

如果把 ACC1 下接入的用户都加入 VLAN 10，为了配置简单，也可以在 ACC1 上不配置 VLAN，而把 CORE1、CORE2 与 ACC1 直接相连的接口以 Access(访问)方式加入 VLAN10，这样通过 ACC1 接入的用户全部属于 VLAN10。

3.3.1.3　路由器的配置

1. 路由器的基本配置

与交换机的配置类似，路由器的配置操作有 3 种模式，即用户视图、系统视图和具体业务视图。①在用户视图模式下，用户可以完成查看运行状态和统计信息等功能，这些命令对路由器的正常工作没有影响；②在系统视图模式下，用户可以配置系统参数以及通过该视图进入其他的功能配置视图；③在具体业务视图模式下，用户可以配置接口相关的物理属性、链接层特性及 IP 地址等重要参数，路由协议的大部分参数也需要在这种模式下配置。

其中，配置模式又分为全局配置模式和接口配置模式、路由协议配置模式、线路配置模式等子模式。在不同的工作模式下，路由器有不同的命令提示状态。

(1) <Switch>。在交换机正常启动后，用户使用终端仿真软件或 Telent 登录交换机，可自动进入用户配置模式，这时用户可以看路由器的连接状态，访问其他网络和主机，但不能看到和更改路由器的设置内容。

(2) [Switch]。路由器处于系统视图命令状态，在<Switch>提示符下输入 system-view，可进入系统视图状态，这时不仅可以执行所有的用户命令，还可以看到和更改路由器的设置内容。

(3) [Switch-vlan]。路由器处于具体的业务视图状态，在[Swicth]提示符下输入需要配置的业务命令，可进入该状态。退出具体的业务输入 quit。

在开机自检时，按 Ctrl+Break 组合键可进入 BootROM menu 状态，这时路由器不能完成正常的功能，只能进行软件升级和手工引导，或者进行路由器口令恢复时要进入该状态。

2. 静态路由的配置

通过配置静态路由，用户可以人为地指定对某一网络访问时所要经过的路径，网络结

构比较简单，且一般到达某一网络所经过的路径唯一的情况下采用静态路由。

1) IPv4 静态路由的设置

在创建静态路由时，可以同时指定出接口和下一跳。对于不同的出接口类型，也可以只指定出接口或只指定下一跳。

- 对于点到点接口，指定出接口。
- 对于 NBMA(Non Broadcast Multiple Access)接口，指定下一跳。
- 对于广播接口(如以太网接口)，指定下一跳。

在创建相同目的地址的多条静态路由时，如果指定相同优先级，则可实现负载分担，如果指定不同优先级，则可实现路由备份。

在创建静态路由时，如果将目的地址与掩码配置为全零，则表示配置的是 IPv4 静态缺省路由。缺省情况下，没有创建 IPv4 静态缺省路由。

操作步骤如下：

(1) 执行命令 system-view，进入系统视图。

(2) 配置 IPv4 静态路由。

① 在公网上配置 IPv4 静态路由：

```
ip route-static ip-address { mask | mask-length } { nexthop-address |
interface-type interface-number [ nexthop-address ] | vpn-instance
vpn-instance-name nexthop-address } [ preference preference | tag tag ] *
[ description text ]
```

② 在 VPN 实例中配置 IPv4 静态路由：

```
ip route-static vpn-instance vpn-source-name destination-address { mask |
mask-length } { nexthop-address [ public ] | interface-type interface-number
[ nexthop-address ] | vpn-instance vpn-instance-name nexthop-address }
[ preference preference | tag tag ] * [ description text ]
```

2) IPv6 静态路由的设置

在创建静态路由时，可以同时指定出接口和下一跳。对于不同的出接口类型，也可以只指定出接口或只指定下一跳。

- 对于点到点接口，指定出接口。
- 对于 NBMA(Non Broadcast Multiple Access)接口，指定下一跳。
- 对于广播类型接口，指定出接口。如果也指定下一跳，下一跳地址可以不是链路本地地址。

在创建相同目的地址的多条静态路由时，如果指定相同优先级，则可实现负载分担，如果指定不同优先级，则可实现路由备份。

在创建静态路由时，如果将目的地址与掩码配置为全零，则表示配置的是 IPv6 静态缺省路由。缺省情况下，没有创建 IPv6 静态缺省路由。

操作步骤如下：

(1) 执行命令 system-view，进入系统视图。

(2) 配置 IPv6 静态路由。

① 在公网上配置 IPv6 静态路由：

```
ipv6 route-static dest-ipv6-address prefix-length { interface-type
interface-number [ nexthop-ipv6-address ] | nexthop-ipv6-address }
[ preference preference | tag tag ] * [ description text ]
```

② 在 VPN 实例中配置 IPv6 静态路由：

```
ipv6 route-static vpn-instance vpn-instance-name dest-ipv6-address
prefix-length { [ interface-type interface-number ] nexthop-ipv6-address |
nexthop-ipv6-address [ public ] | vpn-instance vpn-destination-name
nexthop-ipv6-address } [ preference preference | tag tag ] * [ description
text ]
```

3.3.1.4　配置路由协议

1. 配置 RIP 协议

RIP 是距离矢量路由选择协议的一种。路由器收集所有可到达目的地的不同路径，并且保存有关到达每个目的地的最少站点数的路径信息，除到达目的地的最佳路径外，任何其他信息均予以丢弃。同时，路由器也把所收集的路由信息用 RIP 协议通知相邻的其他路由器。这样，正确的路由信息逐渐扩散到了全网。

RIP 使用非常广泛，它简单、可靠，便于配置。RIP 版本 2 还支持无类域间路由(Classless Inter Domain Routing, CIDR)、可变长子网掩码(Variable Length Subnetwork Mask, VLSM)和不连续的子网，并且使用组播地址发送路由信息。但是 RIP 只适用于小型的同构网络，因为允许的最大跳数为 15，任何超过 15 个站点的目的地均被标记为不可达。RIP 每隔 30s 广播一次路由信息。

RIP 应用于 OSI 网络七层模型的应用层。各厂家定义的管理距离(AD，即优先级)略有不同，华为定义的优先级是 100。

假设有如图 3.4 所示的网络拓扑结构，试通过配置使 RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 的所有接口上使能用 RIP，并使用 RIP-2 进行网络互连。

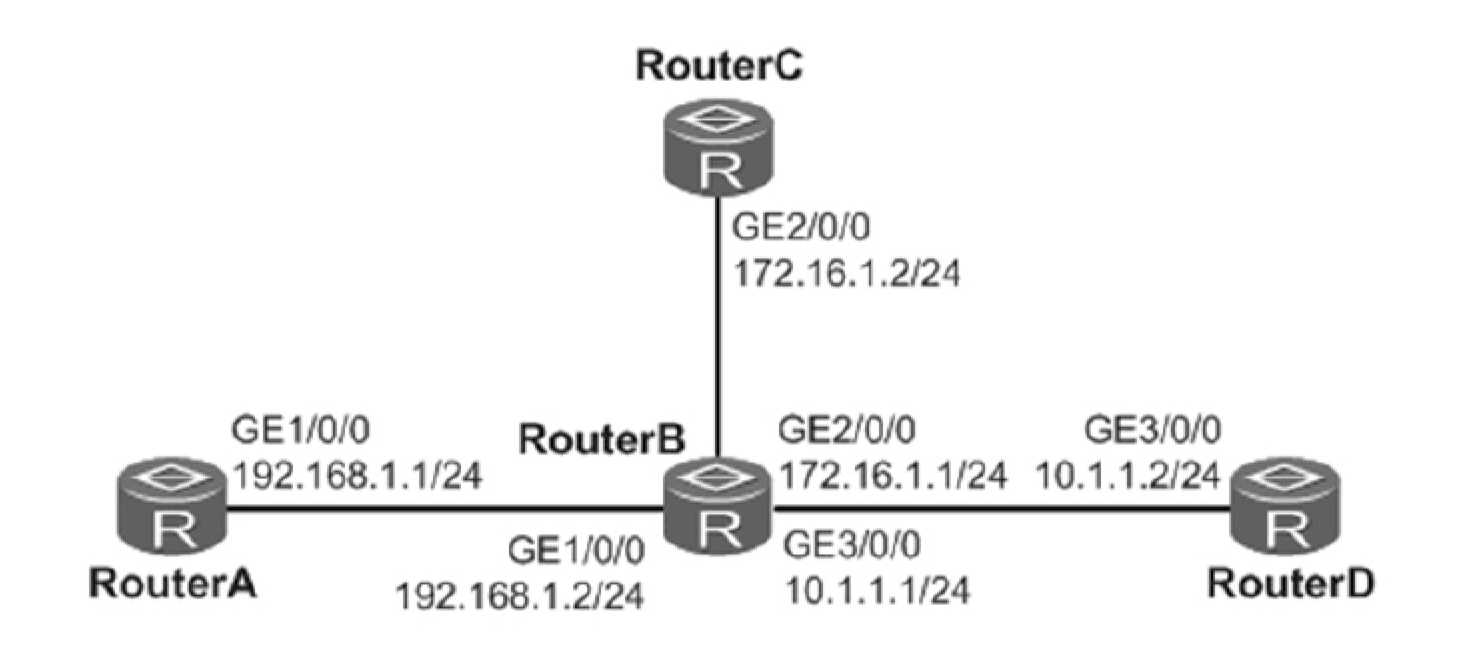


图 3.4　网络拓扑结构(1)

1)　配置思路

采用如下的思路配置 RIP 的版本：

(1)　配置各接口的 IP 地址，使网络可达。

(2)　在各路由器上使能(或激活、启用)RIP，配置 RIP 基本功能。

(3)　在各路由器上配置 RIP-2 版本，查看精确的子网掩码信息。

2) 数据准备

为完成此配置例，需准备如下的数据：

(1) 在 RouterA 上指定使能 RIP 的网段 192.168.1.0。

(2) 在 RouterB 上指定使能 RIP 的网段 192.168.1.0，172.16.0.0，10.0.0.0。

(3) 在 RouterC 上指定使能 RIP 的网段 172.16.0.0。

(4) 在 RouterD 上指定使能 RIP 的网段 10.0.0.0。

(5) 在 RouterA、RouterB、RouterC 和 RouterD 上配置 RIP-2 版本。

3) 操作步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址(略)。

(2) 配置 RIP 的基本功能。

```
# 配置 RouterA。
    [RouterA] rip
    [RouterA-rip-1] network 192.168.1.0
    [RouterA-rip-1] quit
# 配置 RouterB。
    [RouterB] rip
    [RouterB-rip-1] network 192.168.1.0
    [RouterB-rip-1] network 172.16.0.0
    [RouterB-rip-1] network 10.0.0.0
    [RouterB-rip-1] quit
# 配置 RouterC。
    [RouterC] rip
    [RouterC-rip-1] network 172.16.0.0
    [RouterC-rip-1] quit
# 配置 RouterD。
    [RouterD] rip
    [RouterD-rip-1] network 10.0.0.0
    [RouterD-rip-1] quit
# 查看 RouterA 的 RIP 路由表。
    [RouterA] display rip 1 route
    Route Flags: R - RIP
            A - Aging, S - Suppressed, G - Garbage-collect
-------------------------------------------------------------------
 Peer 192.168.1.2  on GigabitEthernet1/0/0
     Destination/Mask        Nexthop     Cost   Tag     Flags   Sec
       10.0.0.0/8           192.168.1.2     1    0        RA     14
       172.16.0.0/16        192.168.1.2     1    0        RA     14
```

从路由表中可以看出，RIP-1 发布的路由信息使用的是自然掩码。

(3) 配置 RIP 的版本。

```
# 在 RouterA 上配置 RIP-2。
    [RouterA] rip
    [RouterA-rip-1] version 2
    [RouterA-rip-1] quit
# 在 RouterB 上配置 RIP-2。
```

```
    [RouterB] rip
    [RouterB-rip-1] version 2
    [RouterB-rip-1] quit
# 在 RouterC 上配置 RIP-2。
    [RouterC] rip
    [RouterC-rip-1] version 2
    [RouterC-rip-1] quit
# 在 RouterD 上配置 RIP-2。
    [RouterD] rip
    [RouterD-rip-1] version 2
    [RouterD-rip-1] quit
```

(4)　验证配置结果。

```
# 查看 RouterA 的 RIP 路由表。
    [RouterA] display rip 1 route
    Route Flags: R - RIP
            A - Aging, S - Suppressed, G - Garbage-collect
----------------------------------------------------------------
 Peer 192.168.1.2  on GigabitEthernet1/0/0
      Destination/Mask       Nexthop     Cost   Tag    Flags   Sec
        10.1.1.0/24        192.168.1.2     1     0       RA     32
        172.16.1.0/24      192.168.1.2     1     0       RA     32
```

从路由表中可以看出，RIP-2 发布的路由中带有更为精确的子网掩码信息。

2.　RIP 与 BFD 联动

双向转发检测 BFD (Bidirectional Forwarding Detection)是一种用于检测邻居路由器之间链路故障的检测机制，它通常与路由协议联动，通过快速感知链路故障并通告使得路由协议能够快速地重新收敛，从而减少由于拓扑变化导致的流量丢失。

假设有如图 3.5 所示的网络拓扑结构，RouterA、RouterB 通过二层交换机 switch 互连，在设备上运行 RIP 协议来建立路由，同时使能允许 RIP 在双方接口上关联 BFD 应用。在 RouterB 和二层交换机 switch 之间的链路发生故障后，BFD 能够快速检测并通告 RIP 协议，触发协议快速收敛。

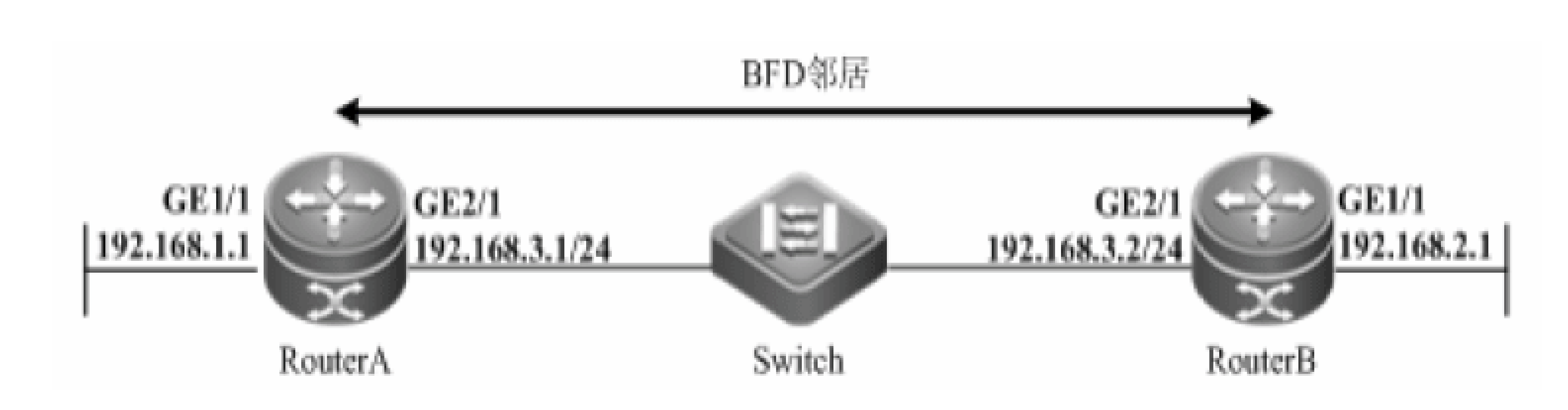


图 3.5　网络拓扑结构(2)

1)　RouterA 的配置

(1)　配置 RIP 路由。相关命令如下：

```
RSR-A(config)#interface gigabitEthernet 2/1
RSR-A(config-GigabitEthernet 2/1)#ip ref
RSR-A(config-GigabitEthernet 2/1)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

```
RSR-A(config)#interface gigabitEthernet 1/1

RSR-A(config-GigabitEthernet 1/1)#ip ref
RSR-A(config-GigabitEthernet 1/1)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
RSR-A(config-router)# router rip
RSR-A(config-router)# version 2
RSR-A(config-router)# network 192.168.3.0
RSR-A(config-router)# network 192.168.1.0
```

(2) 配置 RIP 与 BFD 联动。相关命令如下：

```
RSR-A(config)#interface gigabitEthernet 2/1
RSR-A(config-GigabitEthernet 2/1)#bfd interval 500 min_rx 500 multiplier 3
//配置 BFD 时间参数，该命令同时启用了接口的 BFD 功能，因此必须配置；
//这里的 500/500/3 为推荐配置，间隔 500ms 发送一个探测报文，连续 3 个没收到回应宣告链路失败。
RSR-A(config-GigabitEthernet 2/1)#no bfd echo
//推荐配置为该模式(ctrl 模式)，默认是 bfd echo 模式；
//和友商对接更是推荐 ctrl 模式，否则可能对接不起来。
RSR-A(config-GigabitEthernet 2/1)#ip rip bfd
//在对应的接口开启 RIP 与 BFD 联动功能
```

2) RouterB 的配置

(1) 配置 RIP 路由。相关命令如下：

```
RSR-B(config)#interface gigabitEthernet 2/1
RSR-B(config-GigabitEthernet 2/1)#ip ref
RSR-B(config-GigabitEthernet 2/1)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
RSR-B(config)#interface gigabitEthernet 1/1
RSR-B(config-GigabitEthernet 1/1)#ip ref
RSR-B(config-GigabitEthernet 1/1)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
RSR-B(config-router)# router rip
RSR-B(config-router)# version 2
RSR-B(config-router)# network 192.168.3.0
RSR-B(config-router)# network 192.168.2.0
```

(2) 配置 RIP 与 BFD 联动。相关命令如下：

```
RSR-B(config)#interface gigabitEthernet 2/1
RSR-B(config-GigabitEthernet 2/1)#bfd interval 500 min_rx 500 multiplier 3
RSR-B(config-GigabitEthernet 2/1)#no bfd echo
RSR-B(config-GigabitEthernet 2/1)#ip rip bfd
```

3. 配置 IS-IS 协议

中间系统到中间系统(Intermediate System to Intermediate System，IS-IS)属于内部网关协议(Interior Gateway Protocol，IGP)，用于自治系统内部。为了支持大规模的路由网络，IS-IS 在自治系统内采用骨干区域与非骨干区域两级的分层结构。一般来说，将 Level-1 路由器部署在非骨干区域，Level-2 路由器和 Level-1-2 路由器部署在骨干区域。每一个非骨干区域都通过 Level-1-2 路由器与骨干区域相连。

IS-IS 是一种链路状态路由协议，每一台路由器都会生成一个 LSP，它包含了该路由器所有启用 IS-IS 协议接口的链路状态信息。通过跟相邻设备建立 IS-IS 邻接关系，互相更新本地设备的 LSDB，可以使得 LSDB 与整个 IS-IS 网络的其他设备的 LSDB 实现同步。然后根据 LSDB 运用 SPF 算法计算出 IS-IS 路由。如果此 IS-IS 路由是到目的地址的最优路由，则此路由会下发到 IP 路由表中，并指导报文的转发。

其相关命令如表 3.1 所示。

表 3.1　IS-IS 的相关命令

命　令	功　能
isis [process-id]	创建 IS-IS 进程并进入 IS-IS 视图
Isis circuit-level [level-1|level-1-2|level-2]	设置接口的 Level 级别，默认情况下，接口的 Level 级别为 level-1-2
Network-entity net	设置网络实体名称
Net	格式为 x…x.xxxx.xxxx.xxxx.00，前面的“x…x”是区域地址，中间的 12 个“X”是路由器的 System ID，最后的“00”是 SEL
Isis enable[process-id]	指定 IS-IS 的进程号，默认为 1，IS-IS 将通过该接口建立邻居、扩散 LSP 报文
Display isis peer	查看 IS-IS 的邻居信息
Display isis route	查看 IS-IS 的路由信息

4.　配置 OSPF 协议

开放最短路径优先协议是重要的路由选择协议，它是一种链路状态路由选择协议，是由 Internet 工程任务组开发的内部网关路由协议，用于在单一自治系统内决策路由。

链路是路由器接口的另一种说法，因此，OSPF 也称为接口状态路由协议。OSPF 通过路由器之间通告网络接口的状态来建立链路状态数据库，生成最短路径树，每个 OSPF 路由器使用这些最短路径构造路由表。下面分别介绍 OSPF 协议的相关要点。

(1)　自治系统。自治系统包括一个单独管理实体下所控制的一组路由器，OSPF 是内部网关路由协议，工作于自治系统内部。

(2)　链路状态。所谓链路状态，是指路由器接口的状态，例如 Up. Down、IP 地址、网络类型、链路开销以及路由器和它邻接路由器间的关系。链路状态信息通过链路状态通告(Link State Advertisement，LSA)扩散到网络上的每台路由器，每台路由器根据 LSA 信息建立一个关于网络的拓扑数据库。

(3)　最短路径优先算法。OSPF 协议使用最短路径优先算法，利用从 LSA 通告得来的信息计算到达每一个目标网络的最短路径，以自身为根生成一棵树，包含了到达每个目的网络的完整路径。

(4)　路由器标识。OSPF 的路由标识是一个 32 位的数字，它在自治系统中被用来唯一地识别路由器。默认使用最高回送地址，若回送地址没有被配置，则使用物理接口上最高的 IP 地址作为路由器标识。

(5) 邻居和邻接。OSPF 在相邻路由器间建立邻接关系，使它们交换路由信息。邻居是指共享同一网络的路由器，并使用 Hello 包来建立和维护邻居路由器间的邻接关系。

(6) 区域。在 OSPF 网络中使用区域(Area)为自治系统分段。OSPF 是一种层次化的路由选择协议，区域 0 是一个 OSPF 网络中必须具有的区域，也称为主干区域，其他所有区域要求通过区域 0 互联到一起。

其相关命令及说明如表 3.2 所示。

表 3.2　OSPF 的相关命令

命　令	功　能
ospf[process-id|router-id router-id|vpn-instance vpn-instance-name]	启动 OSPF 进程，进入 OSPF 视图
area area-id	创建并进入 OSPF 区域视图
network ip-address wildcard-mask	配置区域所包含的网段
display ospf peer	查看 OSPF 邻居信息
display ospf routing	查看 OSPF 路由信息

5. 配置 BGF 协议

边界网关协议 BGP(Border Gateway Protocol)是一种实现自治系统 AS(Autonomous System)之间的路由可达，并选择最佳路由的距离矢量路由协议。它具有以下特点。

(1) 实现自治系统间通信网络的信息可达，BGP 允许一个 AS 向其他 AS 通告其内部网络的可达性信息，或者是通过该 AS 可达的其他网络的路由信息。

(2) 多个 BGP 路由器之间的协调，如果在一个自治系统内部有多个路由器分别使用 BGP 与其他自治系统中对等路由器进行通信，则通过协调使这些路由器保持路由信息的一致性。

(3) BGP 支持基于策略的路径选择，可以为域内和域间的网络可达性配置不同的策略。

(4) BGP 只需要在启动时交换一次完整信息，不需要在所有路由更新报文中传送完整的路由数据库信息，后续的路由更新报文只通告网络的变化信息，避免网络变化使得信息量大幅增加。

(5) 在 BGP 通告目的网络的可达性信息时，除了处理指定目的网络的下一跳信息之外，通告中还包括了通路向量，即去往该目的网络时需要经过的 AS 的列表，使接受者能够清楚了解去往目的网络的通路信息。

除了以上这些，BGP 允许发送方把路由信息聚集在一起，用一个条目来表示多个相关的目的网络，以节约网络带宽。允许接收方对报文进行鉴别，以验证发送方的身份等多个特点。

BGP 在不同自治系统(AS)之间进行路由转发，分为 EBGP 和 IBGP 两种情况。EBGP 外部边界网关协议，用于在不同的自治系统间交换路由信息。IBGP 为内部边界网关协议，用于向内部路由器提供更多信息。

其相关命令及说明如表 3.3 所示。

表 3.3　BGP 的相关命令

命　令	功　能
bgp{as-number-plain|as-number-dot}	启动 BGP，指定本地 AS 编号，并进入 BGP 视图
router-id ipv4-address	配置 BGP 的 Router ID
peer{ipv4-address|ipv6-address}as-number {as-number-plain|as-number-dot}	创建 BGP 对等体
ipv4-family {unicast|muliticast}	进入 IPv4 地址地址族视图
import-route direct	管理 IP 所在的网段路由，并引入 RIP 路由表

3.3.2　典型例题分析

例 1　关于华为交换机设置密码，正确的说法是<u>　66　</u>。(2017 年 11 月网络工程师真题 66)

① 华为交换机的缺省用户名是 admin，无密码

② 通过 BootROM 可以重置 Console 口密码

③ Telnet 登录密码丢失，通过 Console 口登录交换机后重新进行配置

④ 通过 Console 口登录交换机重置 BootROM 密码

A. ①②③④　　B. ②③④　　C. ②③　　D. ①③④

分析： 华为交换机可以通过 Telnet 登录交换机修改 Console 口密码；也可以通过 BootROM 清除 Console 口密码后再修改；若 Telnet 密码或 Web 密码丢失可以通过 Console 口登录交换机后重新进行配置；若 BootROM 密码丢失，可以通过 Console 口登录交换机后重置。华为设备的 Web 登录界面默认用户名是 admin，而从 console 口接口进入的用户没有默认用户名。

答案： C

例 2　下面的交换机命令中<u>　(59)　</u>为端口指定 VLAN。(2016 年 11 月真题 59)

A. S1(config-if)#vlan-membership static　　B. S1(config-if)#vlan database

C. S1(config-if)#switchport mode access　　D. S1(config-if)#switchport access vlan 1

分析： 在默认配置下，所有的接口都处于可用状态且均属于 VLAN1，采用静态配置法配置 VLAN，也就是说在交换机上手动将某个端口分配给一个 VLAN。所用命令为 S1(config-if)#switchport access vlan 1。

答案： D

例 3　以下关于以太网交换机地址学习机制的说法中，错误的是<u>　(12)　</u>。(2016 年 5 月真题 12)

A. 交换机的初始 MAC 地址表为空

B. 交换机接收到数据帧后，如果没有相应的表项，则不转发该帧

C. 交换机通过读取输入帧中的源地址添加相应的 MAC 地址表项

D. 交换机的 MAC 地址表项是动态变化的

分析：交换机接收到数据帧后，如果没有相应的表项，将广播发送帧。

答案：B

例 4 运行 RIPv2 协议的 3 台路由器按照如图 3.6 所示的方式连接，路由表项最少需经过__(57)__可达到收敛状态。(2017 年 5 月真题 57)

A. 30s B. 60s C. 90s D. 120s

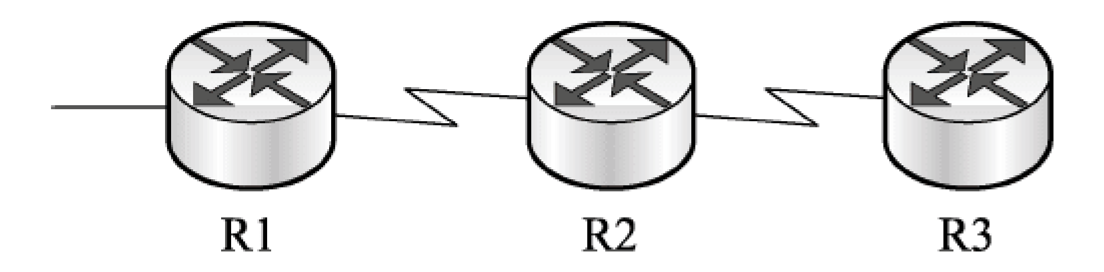


图 3.6 路由器的连接示意图

分析：RIP 协议的特点为：①只和相邻路由器交换信息；②交换的信息是本路由器知道的所有信息，也就是路由表；③每隔 30s 发整张路由表的副表到邻居路由器。在本题中，经过 60s 的时候所有路由器就能学到所有的网段信息。

答案：B

例 5 连接终端和数字专线的设备 CSU/DSU 被集成在路由器__(19)__端口中。(2016 年 11 月真题 19)

A. RJ-45 端口 B. 同步串口 C. AUI 端口 D. 异步串口

分析：通道服务单元/数据服务单元(CSU/DSU)是用于连接终端和数字专线的设备，而且 CSU/DSU 属于 DCE(Data Communication Equipment，数据通信设备)，目前 CSU/DSU 通常都被集成在路由器的同步串口之上，通常 CSU/DSU 被整合在一起，是一个硬件设备。

答案：B

例 6 如果路由器显示“Serial 1 is down, line protocol is down”故障信息，则问题出在 OSI 参考模型的__(58)__。(2016 年 11 月真题 58)

A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 会话层

分析：接口信息显示为“Serial l is down, line protocol is down”，第一个 down 是物理层状态，第二个 down 是数据链路层状态，该信息说明物理层故障进而导致数据链路层出现故障，并不能判定数据链路层是否真正有故障了。故答案为 A。

答案：A

例 7 路由器包含多种端口以连接不同类型的网络设备，其中能够连接 DDN、帧中继、X.25 和 PSTN 等广域网络的是__(13)__。(2016 年 5 月真题 13)

A. 同步串口 B. 异步串口 C. AUX 端口 D. Console 端口

分析：常见的路由器的端口有以下几种。

① RJ-45 端口：通过双绞线连接以太网；

② AUI 端口：用在令牌环网或总线型以太网中；

③ 高速同步串口：用于连接 DDN、帧中继、X.25 和 PSTN 网络；

④ ISDN BRI 端口：通过 ISDN 线路实现路由器与 Internet 或其他网络的远程连接；

⑤ 异步串口：主要应用于与 Modem 或 Modem 池的连接；

⑥ Console 端口：通过配置专用电缆连接至计算机串行口；

⑦ AUX 端口：在远程配置时使用。

答案： A

例 8　下面 4 种路由中，哪一种路由的子网掩码是 255.255.255.255？__(23)__(2015 年 11 月真题 23)

A. 远程网络路由　　B. 主机路由

C. 默认路由　　D. 静态路由

分析： 因特网所有的分组转发都是基于目的主机所在的网络，但在大多数情况下都允许有这样的特例，即对特定的目的主机指明一个路由。这种路由就叫作特定主机路由。

答案： B

例 9　运行 OSPF 协议的路由器在选举 DR/BDR 之前，DR 是__(58)__。(2017 年 5 月真题 58)

A. 路由器自身　　B. 直连路由器

C. IP 地址最大的路由器　　D. MAC 地址最大的路由器

分析： 在运行 OSPF 路由协议的广播多路型网络中，初始阶段 OSPF 路由器会在 hello 包里将 DR 和 BDR 指定为 0.0.0.0，当路由器收到邻居路由器的 hello 包时，就会检查 heelo 包里携带的路由器优先级，DR 和 BDR 等字段，然后列举出具备 DR 和 BDR 资格的路由器。

答案： A

例 10　关于 OSPF 路由协议的说法中，正确的是__(59)__。(2017 年 5 月真题 59)

A. OSPF 路由协议是一种距离矢量路由协议

B. OSPF 路由协议中的进程号全局有效

C. OSPF 路由协议不同进程之间可以进行路由重分布

D. OSPF 路由协议的主区域为区域

解析： OSPF 是链路状态路由协议，进程号只具备本地意义，主干区域号为 0，不同的 OSPF 进程是可以进行重发布的。

答案： C

例 11　下面的提示符__(56)__表示特权模式。(2016 年 11 月真题 56)

A. >　　B. #　　C. (config)#　　D. !

解析： 用户模式>:在 Cisco 设备启动工作完成之后，即进入用户模式，只允许基本的监测命令，比如 ping 其他网络设备，在这种情况下不能改变路由器的配置。

特权模式#: 用户模式下敲入 enable 命令，进入特权模式，在特权模式下，可以使用 show 命令来观察设备的状况和我们所做的配置。在特权模式下不能对设备进行配置。

全局模式(config)#: 在特权模式下键入 config terminal 命令即可进入全局模式，在全局模式下可以对网络设备进行配置，并且在全局模式下所做的配置，对整个设备都有效。

如果需要对某个接口进行单独的配置，就需要从全局模式进入这个接口子模式。

答案： B

例 12 把路由器当前配置文件存储到 NVRAM 中的命令是__(57)__。(2016 年 11 月真题 57)

A. Router(config)#copy currentto starting

B. Router#copy starting to running

C. Router(config)#copy running-config starting-config

D. Router#copy run startup

分析：把路由器当前配置文件存储到 NVRAM 中的命令可以用 Router#copy run startup。D 选项为缩写，实际上是 copy running-config startup-config，该命令需在特权模式下配置。

答案：D

例 13 如果要将目标网络为 202.117.112.0/24 的分组经 102.217.115.1 接口发出，需增加一条静态路由，正确的命令是__(30)__。(2015 年 11 月真题 30)

A. Route add 202.117.112.0 255.255.255.0 102.217.115.1

B. Route add 202.117.112.0 0.0.0.255 102.217.115.1

C. add route 202.117.112.0 255.255.255.0 102.217.115.1

D. add route 202.117.112.0 0.0.0.255 102.217.115.1

分析：添加静态路由的格式是：

```
route add [-net|-host] [网络或主机] netmask [mask] [gw|dev]
```

答案：A

例 14 配置路由器接口的提示符是__(57)__。(2015 年 11 月真题 57)

A. router (config)# B. router (config-in)#

C. router (config-intf)# D. router (config-if) #

分析：路由器的基本配置如下：

(1) 进入特权模式

Router> (用户模式提示符)

Router> enable (进入特权模式)

Password:<password> (输入口令)

Router # (特权模式提示符)

(2) 进入全局配置模式

Router # ip routing (启动路由协议)

Router # config terminal (输入 config terminal 命令进入配置模式)

Router(config)# (配置模式提示符)

(3) 配置接口

Router(config)# interface fastethernet0/1 (进入接口 F0/1 子配置模式)

Router(config-if)# ip address 192.168.0.1 255.255.255.0

(设置该接口的 IP 地址，格式为：ip address ip-addr subnet-mask)

Router(config-if)# no shutdown (激活接口)

Router(config-if)# exit (返回至全局配置模式)

如果有多个接口需配置，则重复步骤(3)。

(4) 查看配置，保存配置

Router(config)# end　　　　　　　　　　(退回到特权模式)

Router # Show running-config　　　　　　(查看配置)

Router # write　　　　　　　　　　　　　(保存配置)

答案：D

例 15　如果想知道配置了哪种路由协议，应使用的命令是__(58)__。(2015 年 11 月真题 58)

A．router>show router protocol　　　　B．Router (config)>show ip protocol

C．router (config)>#show router protocol　D．router >show ip protocol

分析：show 命令可以同时在用户模式和特权模式下运行，“show ？”命令来提供一个可利用的 show 命令列表。show ip protocol /查看当前路由器运行的动态路由协议情况。

答案：D

例 16　如果在互联网中添加了一个局域网，要用手工方式将该局域网添加到路由表中，应使用的命令是__(59)__。(2015 年 11 月真题 59)

A．router(config)>ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 via 1.0.0.2

B．router(config)#ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 1.0.0.2

C．router (config) #ip route 2.0.0.0 via 1.0.0.2

D．router (config) #ip route 2.0.0.0 1.0.0.2 mask 255.0.0.0

解析：在 router(config)# ip route network [mask] {address|interface} [distance] [permanent]中，[distance] [permanent]是在配置浮动静态路由的选项，在软考中不会考查。浮动静态路由是一种特殊的静态路由，通过配置一个比主路由的管理距离更大的静态路由，保证网络中主路由失效的情况下，提供备份路由。但在主路由存在的情况下它不会出现在路由表中。

{address|interface}，在静态的添加到达目的网络的路由的时候，可以指定路径中下一台设备的地址，也可以指定与下一台设备连接的自己这台路由器的接口。

答案：B

3.3.3　同步练习

1. 把交换机由特权模式转换到全局配置模式使用的命令是______。

   A．interface f0/1　　　　　　B．config terminal

   C．enable　　　　　　　　　D．no shutdown

2. 以下的命令中，可以为交换机配置默认网关地址的是______。

   A. 2950(config)# default-gateway 192.1610.1.254

   B. 2950(config-if)# default-gateway 192.1610.1.254

   C. 2950(config)#ip default-gateway 192.1610.1.254

   D. 2950(config-if)#ip default-gateway 192.1610.1.254

3. 交换机命令 switch(config)#vtp pruning 的作用是______。

   A. 制定交换机的工作模式　　　B. 启用 VTP 静态修剪

C. 制定 VTP 域名　　　　D. 启动 VTP 动态修剪

4. 能进入 VLAN 配置状态的交换机命令是______。

A. 2950(config)# vtp pruning　　　　B. 2950# vlan database

C. 2950(config)# vtp server　　　　D. 2950(config)# vtp mode

5. 交换机命令 Switch>enable 的作用是______。

A. 配置访问口令　　　　B. 进入配置模式

C. 进入特权模式　　　　D. 显示当前模式

6. 新交换机出厂时的默认配置是______。

A. 预配置为 VLAN1，VTP 模式为服务器

B. 预配置为 VLAN1，VTP 模式为客户机

C. 预配置为 VLAN0，VTP 模式为服务器

D. 预配置为 VLAN0，VTP 模式为客户机

7. 网络配置如图 3.7 所示，在路由器 Router 中配置网络 1 访问 DNS 服务器的主机路由的命令是__(1)__。网络 1 访问 Internet 的默认路由命令是__(2)__。

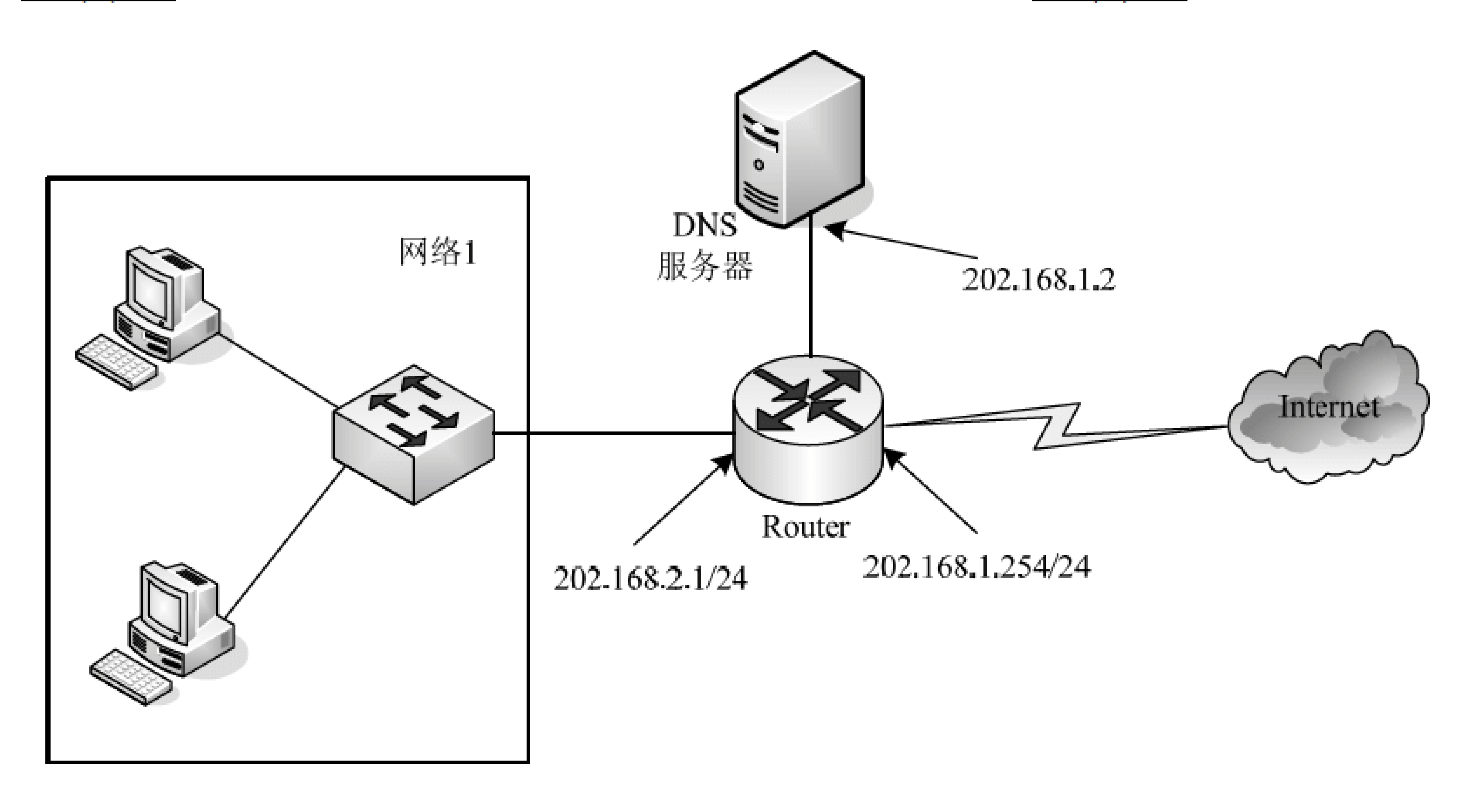


图 3.7　网络配置示意

(1) A. ip route 202.168.1.2 255.255.255.0 202.168.1.2

B. ip route 202.168.1.2 255.255.255.255 202.168.1.2

C. ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.168.1.253

D. ip route 255.255.255.255 0.0.0.0 202.168.1.254

(2) A. ip route 202.168.1.2 255.255.255.0 202.168.1.2

B. ip route 202.168.1.2 255.255.255.255 202.168.1.2

C. ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.168.1.253

D. ip route 255.255.255.255 0.0.0.0 202.168.1.254

8. 思科路由器的内存体系由多种存储设备组成，其中用来存放 IOS 引导程序的是__(1)__，运行时活动配置文件存放在__(2)__中。

(11) A. FLASH　　B. ROM　　C. NVRAM　　D. DRAM

(12) A. FLASH　　B. ROM　　C. NVRAM　　D. DRAM

9. 路由器连接帧中继网络的接口是__(1)__，连接双绞线以太网的接口是__(2)__。

(1)(2) A．AUI 接口　　B．RJ-45 接口　　C．Console 接口　D．Serial 接口

10. 在路由器配置过程中，要查看用户输入的最后几条命令，应该输入______。

A. show version　　B. show commands

C. show previous　　D. show history

3.3.4　同步练习参考答案

1. B	2. C	3. D	4. B
5. C	6. A	7. (1) B　(2) C	
8. (1) A　(2) C	9. (1) D　(2) B	10. D	

3.4　综 合 布 线

3.4.1　考点辅导

1. 综合布线系统

综合布线系统(Prcmises Distribution System，PDS)是专为通信与计算机网络而设计的，它可以满足各种通信与计算机信息传输的要求，是为具有综合业务需求的计算机数据网开发的。

综合布线系统具体的应用对象主要是通信和数据交换，即语音、数据、传真、图像信号。综合布线系统是一套综合系统，它可以使用相同的线缆、配线端子板、插头及模块插孔，解决传统布线存在的兼容性问题。综合布线系统是智能化大厦工程的重要组成部分，是智能化大厦传送信息的神经中枢。

2. 综合布线系统的特点

与传统布线系统比较，综合布线系统具有兼容性、开放性、灵活性、可靠性、经济性、先进性等特点。

1)　兼容性

兼容性是指其设备可以用于多种系统。它将语音、数据信号的配线统一设计规划，采用统一的传输线、信息插接件等，把不同信号综合到一套标准布线系统中，同时，该系统比传统布线系统简捷很多，不存在重复投资，可以节约大量资金。

2)　开放性

综合布线系统由于采用开放式体系结构，符合国际标准，对现有著名厂商的硬件设备均是开放的，对通信协议也同样是开放的。

3)　灵活性

综合布线系统中每条线路均可传送语音、传真和数据，所有系统内的设备(计算机、终端、网络集散器、集线器或中心集线器、电话、传真)的开通及变动无须改变布线，只要在

设备间或管理间作相应的跳线操作即可。

4) 可靠性

综合布线系统全部使用物理星型拓扑结构，任何一条线路有故障都不会影响其他线路，从而提高了可靠性。各系统采用同一传输介质，互为备用，又提高了备用冗余。

5) 经济性

综合布线系统设计信息点时要求按规划容量留有适当的扩展容量，因此，就整体布线系统而言，按规划设计所做的经济分析表明，综合布线系统会比传统布线系统的性价比更优，后期运行维护及管理费也会下降。

6) 先进性

综合布线系统为了适应数据传递、语音及多媒体技术的发展采用双绞线与光纤混合布置方式进行布线。

3. 综合布线标准

综合布线标准有国内标准，也有国外标准。

其中国内标准有：

《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB 30511—2000)；

《建筑与建筑群综合布线系统工程施工和验收规范》(GB 30512—2000)；

《大楼通信综合布线系统第一部分总规范》(YD/T 926.1—2001)；

《大楼通信综合布线系统第二部分综合布线用电缆光纤技术要求》(YD/T 926.2—2001)；

《大楼通信综合布线系统第三部分综合布线用连接硬件技术要求》(YD/T 926.3—2001)。

国外标准有：

北美标准《商用建筑通信布线标准》(ANSI/TIA/EIA 568B)；

国际标准《信息技术——用户通用布线系统》(第2版)(ISO/IEC 11801)；

《国际电子电气工程师协会：CSMA/CD接口方法》(IEEE 802.3)。

4. 综合布线系统的构成

综合布线系统由6个子系统组成，即建筑群子系统、设备间子系统、垂直子系统、管理子系统、水平子系统、工作区子系统。大型布线系统需要用铜介质和光纤介质将6个子系统集成在一起。

(1) 水平子系统：由信息插座、配线电缆或光纤、配线设备和跳线等组成，又称为配线子系统。

(2) 垂直子系统：由配线设备、干线电缆或光纤、跳线等组成，又称为干线子系统。

(3) 工作区子系统：需要设置终端设备的独立区域。

(4) 管理子系统：是针对设备间、交接间、工作区的配线设备、缆线、信息插座等设施进行管理的系统。

(5) 设备间子系统：是安装各种设备的场所，对综合布线而言，还包括安装的配线设备。

(6) 建筑群子系统：由配线设备、建筑物之间的干线电缆或光纤、跳线等组成。

3.4.2　典型例题分析

例 1　在综合布线系统中，光纤布线系统的测试指标不包括__(59)__。(2015 年 11 月真题 59)

A．波长窗口参数　　B．近端串扰　　C．回波损耗　　D．最大衰减

分析：由于在光纤系统的实施过程中，涉及光纤的镉铺设，光纤的弯曲半径，光纤的熔接、跳线，更由于设计方法及物理布线结构的不同，导致两网络设备间的光纤路径上光信号的传输衰减有很大不同。虽然光纤的种类较多，但光纤及其传输系统的基本测试方法大体相同，所使用的测试仪器也基本相同。对磨接后的光纤或光纤传输系统，必须进行光纤特性测试，使之符合光纤传输通道测试标准。

基本的测试内容包括以下几个。

波长窗口参数综合布线系统。光纤波长窗口的各项参数应符合有关规定。

光纤布线链路的最大衰减限值。综合布线系统的光纤布线链路的衰减限值应符合有关规定。

光回波损耗限值综合布线系统，光纤布线链路任一接口的光回波损耗限值应符合有关规定。

答案：B

例 2　由 3 台交换机 X、Y、Z 连接两个子网 A 和 B 组成两个交换局域网，每台交换机的 MAC 地址和优先级配置如图 3.8 所示。根据 STP 协议，交换机__(38)__将被选为根网桥。交换机 X 的端口 Port0 成为__(39)__。如果网络 B 把交换机 X 前端口 Port 1 选为指定端口，则被阻塞的端口是__(40)__。(2015 年 11 月真题 38～40)

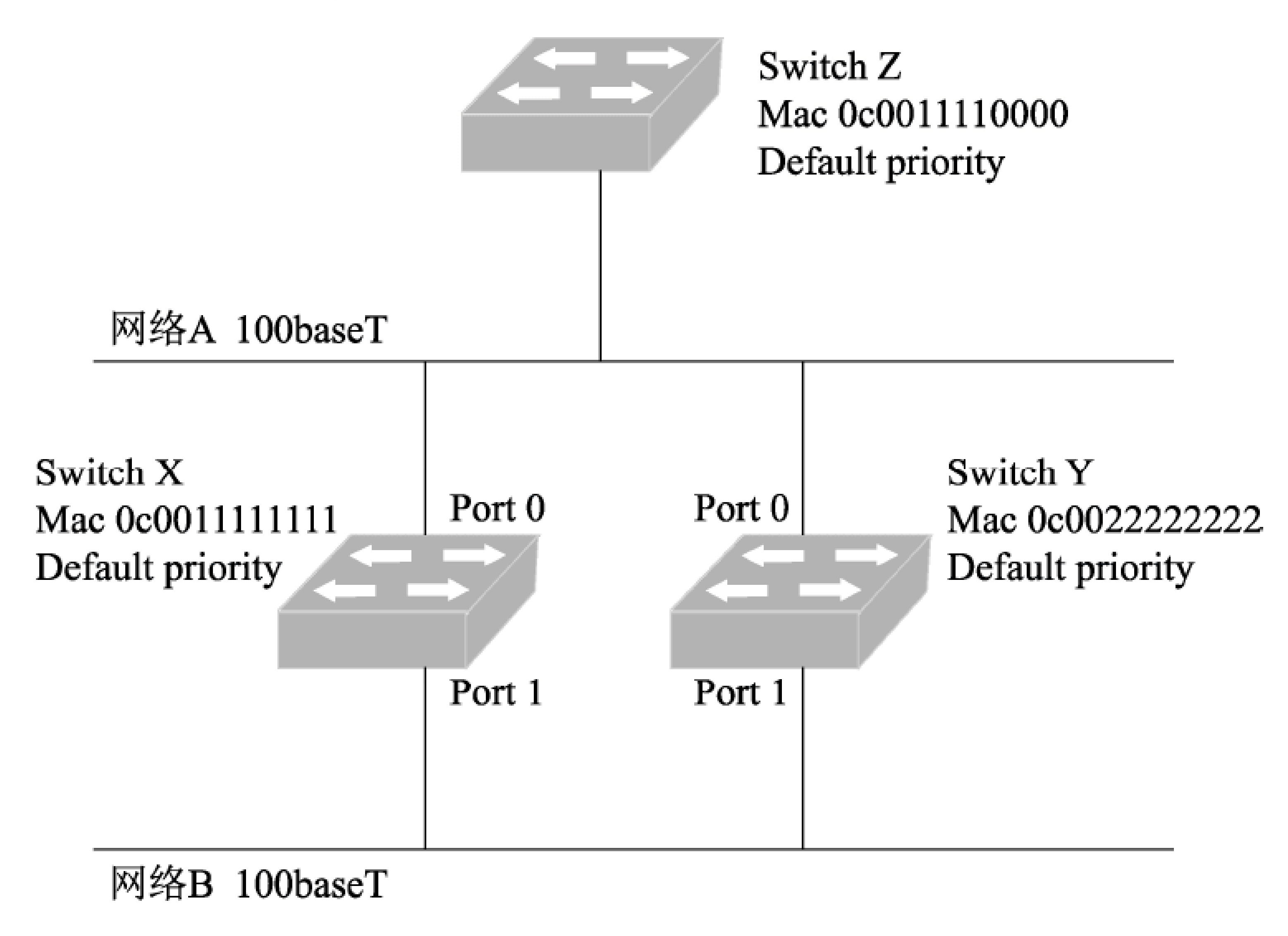


图 3.8　交换机的配置

(38) A．X　　B．Y　　C．Z　　D．任意一台

(39) A．指定端口　　B．根端口　　C．转发端口　　D．阻塞端口

(40) A．X 的 Port 0　　B．X 的 Port 1　　C．Y 的 Port 0　　D．Y 的 Port 1

分析：生成树协议选举根网桥(Root Bridge)。

网桥 ID 是一个 8B 的字段：网桥优先级 2B，网桥的 MAC 地址 6B。

网桥优先级取值范围 0～65535; 默认值为 32 768、MAC 地址是交换自身的 MAC 地址。交换机 Z 的 ID 最小的为根交换机。

在根网桥上，所有的端口都会成为指定端口。指定端口不被阻塞。在交换机 X 上面，端口 0 到达根交换机的开销最小，为根端口的。在交换机 Y 上面，端口 0 到达根交换机的开销最小，为根端口的。如果网络 B 把交换机 X 前端口 Port 1 选为指定端口，则被阻塞的端口是交换机 Y 的 1 端口。

答案：(38) C　(39) B　(40) D

例 3　结构化综合布线系统中的建筑群子系统是指__(68)__。(2016 年 11 月真题 68)

A．管理楼层内各种设备的子系统　　B．连接各个建筑物的子系统

C．工作区信息插座之间的线缆子系统　　D．实现楼层设备间连接的子系统

分析：本题考查结构化综合布线系统相关基础知识。

在结构化综合布线系统中，管理楼层内各种设备的子系统；连接各个建筑的子系统为建筑群子系统；工作区信息插座之间的线缆子系统为工作区子系统；实现楼层设备间连接的子系统为干线子系统。

答案：B

3.3.3　同步练习

1.　以下关于网络规划设计的叙述中，错误的是______。

A．网络拓扑结构设计必须具有一定的灵活性，易于重新配置

B．网络拓扑结构设计应尽量避免单点故障导致整个网络无法正常运行

C．层次化设计的优点是可以有效地将全局通信问题分解考虑

D．应用服务器应该放在接入层，以便客户端就近访问

2.　结构化综合布线系统中的干线子系统是指__(1)__，水平子系统是指__(2)__。

(1)　A．管理楼层内各种设备的子系统

B．连接各个建筑物的子系统

C．工作区信息插座之间的线缆子系统

D．实现楼层设备间连接的子系统

(2)　A．管理楼层内各种设备的子系统

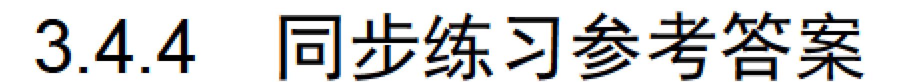
B．连接各个建筑物的子系统

C．各个楼层接线间配线架到工作区信息插座之间所安装的线缆

D．实现楼层设备间连接的子系统

3.　在测试线路的主要指标中，______是指一对相邻的线通过电磁感应所产生的耦合信号。

A．衰减值　　B．回波损耗　　C．近端串扰　　D．传输迟延



3.4.4　同步练习参考答案

1. D
2. (1) A　(2) C
3. C

3.5　本 章 小 结

本章主要介绍了局域网的基础、以太网技术及综合布线。局域网基础包括局域网的基本概念、局域网的体系结构及层次功能。以太网技术包括以太网发展、以太网分类、性能特点、各种类型以太网的工作原理和特点。综合布线系统包括综合布线系统概念、特点及构成等。

本章知识点在 2009 年的新大纲中改动不大，主要增加了无线局域网的基本原理和特点以及局域网组网技术知识点，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及。对局域网技术基础的学习关键是以局域网的体系结构为主线，首先要了解局域网的相关概念，其次是重点掌握常用以太网的性能特点和工作原理。本章的前几节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步练习，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

3.6　达标训练题及参考答案

3.6.1　达标训练题

1.　在 IEEE 802 参考模型中，比特的发送和接收是____(1)____的功能，MAC 子层和 LLC 子层合起来对应于 OSI 模型中的____(2)____，负责组装成帧的是____(3)____，提供端到端的流量控制的是____(4)____。

(1) A．网络层　B．传输层　C．物理层　D．数据链路层
(2) A．网络层　B．传输层　C．物理层　D．数据链路层
(3) A．MAC 子层　B．LLC 子层　C．物理层　D．以上均不正确
(4) A．MAC 子层　B．LLC 子层　C．物理层　D．以上均不正确

2.　IEEE 802 委员会制定的标准已接近 20 个，逻辑链路控制(LLC)的标准是____(1)____；令牌总线的标准是____(2)____；宽带技术咨询的标准是____(3)____。

(1) A．IEEE 802.2　B．IEEE 802.3　C．IEEE 802.4　D．IEEE 802.7
(2) A．IEEE 802.2　B．IEEE 802.3　C．IEEE 802.4　D．IEEE 802.7
(3) A．IEEE 802.2　B．IEEE 802.3　C．IEEE 802.4　D．IEEE 802.7

3.　CSMA 控制策略中有 3 种退避算法，其中一种是：“一旦介质空闲就发送数据，

假如介质是忙的，继续侦听，直到介质空闲后立即发送数据；如果有冲突就退避，等待一段时间后再争取发送。”这种退避算法称为__(1)__算法。这种算法的主要特点是__(2)__。CSMA/CD 在 CSMA 的基础上增加了__(3)__功能。网络中的某个发送站点一旦检测到冲突，就立即停止发送，并发冲突码，其他站点都会__(4)__。

(1) A. 1-坚持 CSMA　B. 非-坚持 CSMA
C. P-坚持 CSMA　D. 0-坚持 CSMA

(2) A. 介质利用率低，但可有效避免冲突　B. 介质利用率高，但无法避免冲突
C. 介质利用率低，且无法避免冲突　D. 介质利用率高，且可以有效避免冲突

(3) A. 冲突检测　B. 冲突避免　C. 优先级控制　D. 以上均不正确

(4) A. 处理等待发送状态　B. 相继竞争发送权
C. 接收到阻塞信号　D. 有可能继续发送数据

4. 无线局域网的解决方案中的无线广域网是__(1)__；蓝牙技术属于__(2)__；无线局域网是计算机网络与无线通信技术相结合的产物，无线局域网的 IEEE 802.11x 系列标准中，__(3)__标准是应用最广泛的。在无线局域网的主要工作过程中，用于建立无线访问点和无线工作站之间的映射关系的过程是__(4)__。

(1) A. WPAN　B. WLAN　C. WMAN　D. WWAN

(2) A. WPAN　B. WLAN　C. WMAN　D. WWAN

(3) A. IEEE 802.11a　B. IEEE 802.11b　C. IEEE 802.11c　D. IEEE 802.11b+

(4) A. 扫频　B. 关联　C. 重关联　D. 漫游

5. 1995 年，IEEE 正式通过了__(1)__快速以太网标准，以太网技术实现了第一次飞跃，1998 年的 IEEE 802.3z 是__(2)__标准，2002 年通过的万兆位以太网标准是__(3)__。

(1) A. IEEE 802.3ae　B. IEEE 802.11b　C. IEEE 802.3u　D. IEEE 802.3z

(2) A. 百兆位以太网　B. 千兆以太网
C. 40GE 以太网　D. 无线局域网

(3) A. IEEE 802.3ae　B. IEEE 802.11b　C. IEEE 802.3u　D. IEEE 802.3z

6. 1000Base-CX 是一种使用__(1)__作为网络传输介质的千兆位以太网技术，最长有效距离为__(2)__，使用__(3)__连接电缆，系统采用__(4)__编码方案。

(1) A. 同轴电缆　B. 光纤　C. 双绞线　D. 铜缆

(2) A. 25m　B. 50m　C. 100m　D. 500m

(3) A. BNC 连接器　B. 9 芯 D 型连接器
C. RJ-45 连接器　D. SC 型光纤连接器

(4) A. 4B/5B　B. 8B/10B　C. 曼彻斯特　D. 差分曼彻斯特

7. 快速以太网中，采用的介质访问控制方式是__(1)__；通常采用__(2)__物理拓扑结构；将传统的 10Base-TX 网络改造成 100Base-TX 网络，除了需要更新网络设备以外，还要更换__(3)__，传统的以太网和快速以太网都支持__(4)__。

(1) A. Token Bus　B. Token Ring　C. CSMA/CD　D. FDDI

(2) A. 总线型　B. 总线型或者星型　C. 环型　D. 星型

(3) A. 网络操作系统　B. 传输介质　C. 应用程序　D. 拓扑结构

(4) A. 细缆　B. 粗缆　C. 光纤　D. 三类双绞线

8. 传输介质是通信网络中发送方和接收方之间的__(1)__通路，在常用的传输介质中，带宽最宽、信号传输衰减最小、抗干扰能力最强的传输介质是__(2)__。

(1) A．物理　B．逻辑　C．虚拟　D．数字

(2) A．无线信道　B．同轴电缆　C．光纤　D．双绞线

9. 局域网最基本的网络拓扑结构类型主要有__(1)__，__(2)__物理拓扑结构将工作站连接到一台中央设备。

(1) A．总线型　B．总线型、环型、星型　C．总线型、环型　D．总线型、星型、网状型

(2) A．总线型　B．环型　C．星型　D．树型

10. IEEE 802 标准中，规定了局域网参考模型的体系结构的是__(1)__，规定了CSMA/CD 访问控制方法和物理层技术规范的是__(2)__。

(1) A．IEEE 802.1　B．IEEE 802.2　C．IEEE 802.6　D．IEEE 802.3

(2) A．IEEE 802.1　B．IEEE 802.2　C．IEEE 802.6　D．IEEE 802.3

11. 100Base-T4 使用__(1)__双绞线，1000Base-T 使用__(2)__双绞线，它的传输速率可以达到__(3)__。

(1) A．三类　B．四类　C．五类　D．六类

(2) A．三类　B．四类　C．五类　D．六类

(3) A．10Mb/s　B．100Mb/s　C．1000Mb/s　D．1000Gb/s

12. 10Gb/s 的以太网标准是__(1)__，在数据链路层__(2)__。

(1) A．IEEE 802.3ae　B．IEEE 802.3z　C．IEEE 802.3u　D．IEEE 802.3ab

(2) A．仅仅支持全双工方式　B．支持单工方式　C．支持半双工方式　D．全部支持

13. IEEE 802 参考模型中，负责解包、进行地址识别和差错控制的是__(1)__，负责比特发送/接收的是__(2)__，负责端到端流量控制的是__(3)__。

(1) A．MAC 子层　B．LLC 子层　C．物理层　D．应用层

(2) A．MAC 子层　B．LLC 子层　C．物理层　D．应用层

(3) A．MAC 子层　B．LLC 子层　C．物理层　D．应用层

14. 全双工以太网技术是用来说明以太网设备端口的传输技术，与传统半双工以太网技术的区别在于：每个端口的交换机背板之间都存在__(1)__，这样每个端口就可以同时接收和发送帧，不再受__(2)__的约束，在端口发送帧时不会再发生帧的碰撞。

(1) A．1 条逻辑通道　B．2 条逻辑通道　C．3 条逻辑通道　D．4 条逻辑通道

(2) A．CSMA/CD　B．CSMA/CA　C．Token Ring　D．ALOHA

15. 最早的 VLAN 技术是 1996 年由__(1)__公司提出的，IEEE 于 1999 年 6 月颁布了用于标准化 VLAN 实现方案的__(2)__协议标准草案，VLAN 的中文名称是__(3)__。

(1) A．Microsoft　B．Cisco　C．3Com　D．SUN

(2) A．IEEE 802.1Q　B．IEEE 802.2　C．IEEE 802.3　D．IEEE 802.11

(3) A．虚拟专网　B．虚拟局域网　C．虚拟广域网　D．虚拟城域网

16. 三层交换又称 (1) ，是将传统交换机与传统路由器结合起来的网络设备，它是一种 (2) 的技术。应用广泛的三层交换技术主要包括 3Com 的 Fast IP、3Com 的 Fire、Cisco 的 NetFlow 和 Cisco 的标记交换，其中采用“一次路由，随后交换”的是 (3) 三层交换技术。

(1) A. 分组交换　B. 报文交换　C. 多层交换或 IP 交换　D. 信元交换

(2) A. 二层交换+三层转发　B. 三层交换+二层转发
　C. 二层交换+三层交换　D. 二层转发+三层转发

(3) A. Cisco 的 NetFlow　B. Cisco 的标记交换
　C. 3Com 的 Fast IP　D. 3Com 的 Fire

3.6.2 参考答案

1. (1) C　(2) D　(3) A　(4) B
2. (1) A　(2) C　(3) D
3. (1) A　(2) B　(3) A　(4) C
4. (1) D　(2) A　(3) B　(4) B
5. (1) C　(2) B　(3) A
6. (1) D　(2) A　(3) B　(4) B
7. (1) C　(2) D　(3) B　(4) C
8. (1) A　(2) C
9. (1) B　(2) C
10. (1) A　(2) D
11. (1) A　(2) C　(3) C
12. (1) A　(2) A
13. (1) A　(2) C　(3) B
14. (1) B　(2) A
15. (1) B　(2) A　(3) B
16. (1) C　(2) A　(3) C

第 4 章　网络操作系统

大纲要求：

- ◆ 网络操作系统基础知识，包括网络操作系统的概念、结构和特点，Windows 网络操作系统的安装、配置和基本应用，Linux 操作系统的安装、配置和 Linux 操作命令。
- ◆ 应用服务器基础知识，包括 DNS 服务的基本原理、WWW 服务的基本原理、FTP 服务的基本原理、电子邮件服务的基本原理、DHCP 服务器的基本原理、代理服务器的基本原理。

4.1　网络操作系统概述

4.1.1　考点辅导

4.1.1.1　网络操作系统

1. 网络操作系统的概念

网络操作系统(Network Operation System，NOS)是使网络计算机能够方便、有效地共享网络资源，为网络用户提供所需要的各种服务的软件与协议的集合，是向网络计算机提供服务的特殊操作系统，它在计算机操作系统下工作，使计算机操作系统增加了网络操作所需要的能力。

2. 网络操作系统的功能

网络操作系统的基本功能包括文件服务、打印服务、数据库服务、通信服务、信息服务、分布式服务、网络管理服务和 Internet/Intranet 服务等。

3. 网络操作系统的特点

典型的网络操作系统一般具有复杂性、并行性、高效性和安全性等特点。

1)　复杂性

网络操作系统一方面要对整个网络的资源进行管理，以实现资源共享；另一方面，还要负责计算机间的通信与同步，比单机操作系统要复杂得多。

2)　并行性

网络操作系统在每个节点上的程序都可以并发执行，一个用户作业既可以在本地运行，也可以在远程节点上运行。在本地运行时，还可以分配到多个处理器中并行操作。

3)　高效性

网络操作系统中采用多线程的处理方式。采用抢先式多任务时，操作系统不用专门等

待某一线程完成后，再将系统控制权交给其他线程，而是主动将系统控制权交给首先申请得到系统资源的其他线程，这样就可以使系统运行具有更高的效率。

4) 安全性

网络操作系统的安全性主要体现在：具有严格的权限管理，用户通常分为系统管理员、高级用户和一般用户，不同级别的用户具有不同的权限；进入系统的每个用户都要审查，对用户的身份进行验证；文件系统采用了相应的保护措施，不同程序有不同的运行方式。

4.1.1.2 网络操作系统的结构

当前局域网上配置的网络操作系统基本上都采用客户机/服务器模式，因此网络操作系统可以分为工作站操作系统和服务器操作系统。

1. 工作站操作系统

工作站操作系统一般由单机操作系统扩充而成，需要扩充的软件主要有重定向程序和传输协议软件等。

1) 重定向程序

工作站上的用户请求可以分为本地请求和服务器请求，为了使用户能以相同的方式访问本地操作系统和远程服务器，在工作站应该配置本地/远程请求解释程序(即重定向程序)。

2) 传输协议软件

为了实现工作站和服务器之间的通信，网络协议的支持是必不可少的。目前在局域网上采用的传输协议软件主要有 TCP/IP 和 SPX/IPX 等。

2. 服务器操作系统

在客户机/服务器模式上的网络操作系统主要是指服务器操作系统。位于网络服务器上的操作系统的主要功能包括管理服务器上的各种资源、实现服务器与客户的通信、提供各种网络服务和网络安全管理等。为了实现上述功能，服务器操作系统一般包括服务器操作系统内核程序、传输协议软件、网络服务软件和网络安全管理软件等。

4.1.1.3 常见的网络操作系统

目前流行的网络操作系统主要有 UNIX、Windows 和 Linux 等。

1. UNIX 操作系统

UNIX 系统是在美国麻省理工学院(MIT)于 1965 年开发的分时操作系统 Multics 的基础上不断演变而来的，它原是 MIT 和贝尔实验室等为美国国防部研制的。目前，UNIX 操作系统在商业领域逐步发展成为功能最强、安全性和稳定性最好的网络操作系统，较具代表性的有 IBM 公司的 AIX UNIX、Sun 公司的 Solaris UNIX 和 HP 公司的 HP UNIX 等，各公司的 UNIX 比较适合运行于本公司的专用服务器、工作站等设备上。

2. Windows 操作系统

Windows 操作系统是 Microsoft 公司推出的应用于计算机的 GUI 产品，它起源于 Xerox 公司的研究工作，其第一个成功图形界面操作系统是 Windows 3.0。Windows 操作系统产品主要包括适合于桌面 PC 机和适合于网络服务器的网络操作系统 NT 系列。桌面级操作系统

的版本主要有 Windows 3.2、Windows 95、Windows 98、Windows ME、Windows 2000 Professional 和 Windows XP 等。网络操作系统的版本主要有 Windows NT 3.5、Windows NT 4.0、Windows 2000 Server 系列和 Windows Server 2003 系列等。

3. Linux 操作系统

Linux 是 1991 年芬兰学生 Linus Torvald 开发的具有 UNIX 特征的开放源码操作系统。近年来，Linux 操作系统发展十分迅猛，得到了包括 IBM、HP Compaq、Oracle、Sybase 和 Informix 在内的许多著名软、硬件公司的支持，目前 Linux 已全面进入应用领域，直接形成了与 Windows 系列产品的竞争。

Linux 可以免费得到，能够运行在 386 以上及各种 RISC 体系结构的机器上，它是 UNIX 的完整实现，具有强大的网络功能，是完整的 UNIX 开发平台，并且完全符合 POSIX 标准。

4.1.2　典型例题分析

例 1　在 Linux 与 Windows 操作系统之间实现文件系统和打印机共享功能的服务组件为__(69)__。(2016 年 11 月真题 69)

A．ARP　　B．Samba　　C．DHCP　　D．DNS

分析：本题考查 Linux 和 Windows 操作系统相关基础知识。

Samba 的设置目的就是在 Linux 与 Windows 操作系统之间实现文件系统和打印机共享功能。

答案：B

例 2　在 Windows 操作系统中，__(67)__组件的作用是在本地存储 DNS 查询信息。(2017 年 5 月真题 67)

A．DNS 通知　　B．DNS Client

C．Telnet　　D．Remote Procedure Call(RPC)

分析：本题考查网络操作系统相关组件知识。

DNS Client 组件的作用是在本地存储 DNS 查询信息，若要清除 DNS 缓存，需关闭 DNS Client 功能。

答案：B

例 3　计算机系统的工作效率常用__(5)__度量；计算机系统的可靠性通常用__(6)__来评价。(2015 年 11 月真题 5、6)

(5) A．平均无故障时间(MTBF)和吞吐量
B．平均修复时间(MTTR)和故障率
C．平均响应时间、吞吐量和作业周转时间
D．平均无故障时间(MTBF)和平均修复时间(MTTR)

(6) A．平均响应时间　　B．平均无故障时间(MTBF)
C．平均修复时间(MTTR)　　D．数据处理速率

分析：计算机系统的工作效率通常用平均响应时间、吞吐量和作业周转时间来度量。

系统的可靠性是一个计算机系统能正常工作的能力，一般用平均故障间隔时间(MTBF)来度量。而系统的可维护性是指系统失效后在固定时间内可修复到规定功能的能力，通常用平均修复时间(MTTR)来度量。

答案：(5)C　(6)B

例 4　下列操作系统中，__(12)__的主要特性是支持网络系统的功能，并具有透明性。(2016 年 5 月真题 12)

A．批处理操作系统　　B．分时操作系统
C．分布式操作系统　　D．实时操作系统

分析：本题考查操作系统的基本知识。

批处理操作系统是脱机处理系统，即在作业运行期间无须人工干预，由操作系统根据作业说明书控制作业运行。

分时操作系统是将 CPU 的时间划分成时间片，轮流地为各个用户服务。其设计目标是多用户的通用操作系统，交互能力强。

实时操作系统的设计目标是专用系统，其主要特征是实时性强及可靠性高。

分布式操作系统是网络操作系统的更高级形式，它保持网络系统所拥有的全部功能，同时又有透明性、可靠性和高性能等特性。

答案：C

4.1.3　同步练习

1. 关于网络操作系统的描述，不正确的是______。
   A．网络操作系统只可以运行在环型、星型和网关的网络上
   B．网络操作系统大多是围绕核心调度的多用户共享资源的操作系统
   C．网络操作系统具有网络通信和多种网络服务的功能
   D．网络操作系统是一种服务器操作系统
2. UNIX 网络系统是一个______操作系统。
   A．多用户、单任务、实时　　B．多用户、多任务、实时
   C．单用户、单任务、分时　　D．多用户、多任务、分时
3. Windows NT(或基于 NT 技术的 Windows 网络操作系统)，如果要提高本地安全性，最好选择__(1)__文件系统；NetWare 的顺序包交换协议(SPX)相当于 OSI 参考模型层次中的__(2)__。

(1) A．FAT32　　B．NTFS　　C．HPFS　　D．CDFS
(2) A．应用层　　B．表示层　　C．数据链路层　　D．传输层

4.1.4　同步练习参考答案

1. A　2. D　3. (1) B　(2) D

4.2　Windows Server 2008 R2 安装与配置

4.2.1　考点辅导

Windows Server 2008 R2 是 Windows Server 2008 的升级产品，为一款仅支持 64 位的操作系统，可以为大、中或小型企业搭建功能强大的网站和应用程序的服务器平台。强大的管理功能与经过强化的安全措施，简化了服务器的管理，提高了资源的可用性，有效保护企业的应用程序和数据。另外提供了全新的虚拟化技术，提供更多的高级功能，在改善 IT 效率的同时提高了灵活性。无论是整合服务器，构建私有云，或提供虚拟桌面基础架构(VDI)，强大的虚拟化功能，可以将数据中心与桌面的虚拟化战略提升到一个新的层次。

4.2.1.1　Windows Server 2008 R2 的新增功能

Windows Server 2008 R2 增强了核心 Windows Server 操作系统的功能，提供了富有价值的新功能，以协助各种规模的企业提高控制能力、可用性和灵活性，适应不断变化的业务需求。新的 Web 工具、虚拟化技术、可伸缩性增强和管理工具有助于节省时间、降低成本，并为信息技术(IT)基础结构奠定坚实的基础。

Windows Server 2008 R2 包含了许多增强功能，从而使该版本成为最可靠的 Windows Server Web 应用程序平台。该版本提供了最新的 Web 服务器角色和 Internet 信息服务 IIS 7.5 版，并在服务器核心提供了对.NET 更强大的支持。IIS 7.5 的设计目标着重于功能改进，使网络管理员可以更轻松地部署和管理 Web 应用程序，以增强可靠性和可伸缩性。另外，IIS 7.5 简化了管理功能，并为自定义 Web 服务环境提供了比以往更多的方法。

4.2.1.2　Windows Server 2008 R2 的安装

Windows Server 2008 R2 家族包括 Windows Server 2008 R2 基础版、Windows Server 2008 R2 标准版、Windows Server 2008 R2 企业版、Windows Server 2008 R2 数据中心版、Windows Server 2008 R2 Web 版等产品，安装时用户可以进行选择。安装时系统的硬件环境建议 CPU 主频在 1.4 GHz(x64 处理器)以上，内存容量在 512MB 以上，硬盘容量在 32GB 以上，显示器的分辨率在 800 像素×600 像素以上。

Windows Server 2008 R2 的安装继承了 Windows 产品安装时方便、快捷、高效的特点，几乎不需要多少人工参与就可以自动完成硬件的检测、安装、配置等工作。用户需要做的仅是通过屏幕来了解它所提供的各项新技术以及产品特点。安装过程中会收集区域信息、语言信息、个人注册信息、计算机/管理员基本信息、网络基本信息等。

4.2.1.3　Windows Server 2008 R2 的基本配置

1.　*本地用户和组*

为了保障计算机与网络的安全，Windows Server 2008 R2 为不同的用户设置了不同的权限，同时通过将具有同一权限的用户设置为一个组来简化对用户的管理。

组是从 Windows NT 系统继承下来的安全管理形式，是指多个对象的集合，对象可包括用户、计算机、联系人及其他组。组账户是用户账户的集合，包括了那些具有相同权限的用户账户。当某个用户成员加入一个组时，则该用户也将被赋予该组具有的所有权限。用户也可以同时属于多个组，并且拥有他所加入组的所有权限。组文件夹中的默认组有 Administrator、Backup Operator、Guests、HelpServicesGroup、Network Configuration Operator、Performance Log Users、Performance Monitor Users、Power Users、Print Operators、Remote Desktop Users、Replicator、TelnetClients、Users。

2. 配置网络协议

只有在计算机上正确安装网卡驱动程序和网络协议，并正确设置 IP 地址信息之后，服务器才能与网络内的计算机进行正常通信。

正确安装网卡驱动和网络协议，并正确配置 IP 地址信息是服务器与计算机进行正常通信的基础。配置网络协议主要是指配置 TCP/IP 协议，包括 IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS 和 WINS 等。具体操作为：执行“开始”→“控制面板”→“网络连接”→“本地连接”命令，打开“本地连接 状态”对话框，单击“属性”按钮；打开“本地连接 属性”对话框，选中“Internet 协议(TCP/IP)”选项，单击“属性”按钮；打开 Internet 协议(TCP/IP) 属性对话框，然后进行设置，如图 4.1 所示。



图 4.1 Internet 协议(TCP/IP)属性对话框

3. 添加、删除和管理服务器角色

安装 Windows Server 2008 R2 时，在默认的情况下并不安装任何网络服务，要提供网络服务，必须添加相应的服务器角色，如 DNS 服务器、远程桌面服务、文件服务等。

4.2.1.4 远程管理

1. Windows Server 2008 R2 的远程桌面服务

终端服务提供通过作为终端仿真器工作的“瘦客户”软件远程访问服务器桌面的能力。

终端服务基本由 3 部分技术组成：客户端部分、协议部分及服务器部分。在客户端安装名为“远程桌面”的程序后，就可以看到服务器完全一致的计算机桌面，并能执行一样的操作。犹如将服务器搬到自己眼前一样。客户端和服务器通过远程桌面协议进行通信。

在 Windows Server 2008 R2 中，终端服务也没有被默认安装，需要手动添加。具体步骤为：依次单击“开始”→“管理工具”→“配置您的服务器向导”命令，在打开的“配置您的服务器向导”对话框中，单击“下一步”按钮；按照“预备步骤”窗口中的说明操作，单击“下一步”按钮；在“服务器角色”对话框，选择“终端服务器”选项，单击“下一步”按钮；按照向导中的说明操作来完成安装。

默认情况下只有系统管理员组用户(Administrators)和系统组用户(SYSTEM)拥有访问和完全控制终端服务器的权限，另外远程桌面用户组(Remote Desktop Users)的成员只拥有访问权限而不具备完全控制权。而在很多时候，默认的权限设置往往并不能完全满足实际需求，因此还需要赋予某些特殊用户远程连接的权限。具体操作如下。

依次选择“开始”→“管理工具”→“终端服务配置”命令，在打开的“终端服务配置”对话框中，双击右侧窗格中的“RDP-Tcp”连接。打开“RDP-Tcp 属性”对话框，切换到“权限”选项卡，如图 4.2 所示。“权限”选项卡可以设置有哪些用户和组可以从客户端登录该终端服务器。

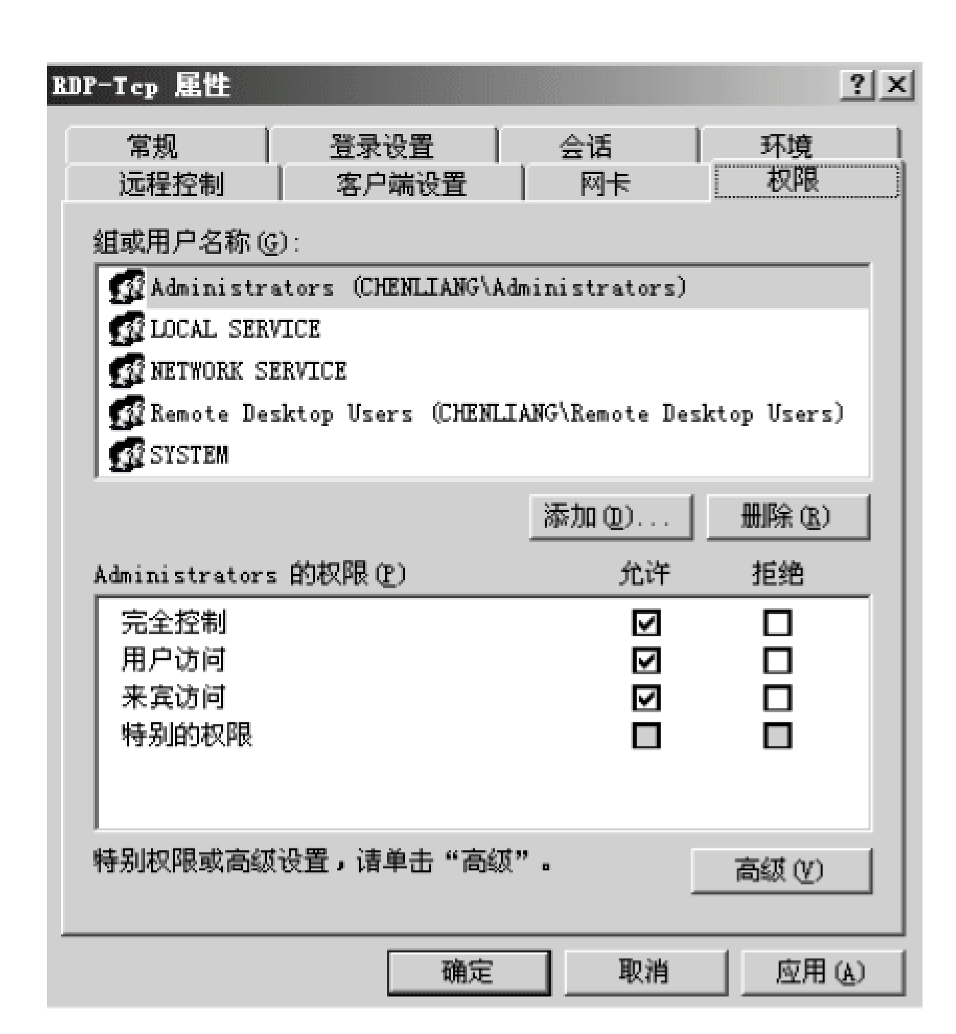


图 4.2　“权限”选项卡

2.　Windows Server 2008 R2 远程管理

远程管理的使用与活动目录和组策略的使用一样重要，是衡量 Windows Server 2008 R2 网络管理员、系统管理员水平的重要指标。

在 Windows Server 2008 R2 家族操作系统中，进行远程管理的方法是多种多样的，主要包括 MMC(微软管理控制台)法、远程桌面连接法、管理远程桌面(终端服务)法、管理工具方法、远程协助法、Telnet 法、远程管理 Web 法和远程存储法。

1)　Microsoft 管理控制台(MMC)

Microsoft 管理控制台集成了用来管理网络、计算机、服务及其他系统组件的管理工具。但 MMC 不执行管理功能，可以使用 MMC 创建、保存并打开管理工具单元，这些管理工具

用来管理软件、硬件和 Windows 系统的网络组件。

使用 MMC 有以下两种方法。

(1) 在用户模式中使用已有的 MMC 控制台管理系统。

(2) 创建新控制台或修改已有的 MMC 控制台。

2) 远程桌面连接

(1) 配置远程桌面连接。

要想成功连接到终端服务器，必须保证服务器允许进行“远程桌面”连接。右击“我的电脑”，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“远程”选项卡，选中“允许用户远程连接到您的计算机”复选框。

(2) 使用桌面连接。

用户要想远程连接到终端服务器，首先需要安装客户端。安装完客户端后执行以下操作就可以连接到终端服务器。

依次选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“远程桌面连接”命令，在打开的“远程桌面连接”对话框中，单击“选项”按钮，切换到详细的登录对话框，如图 4.3 所示。输入终端服务器的 IP 地址、用户名、密码，并单击“连接”按钮。出现 Windows 登录对话框后输入已授权的用户名的密码即可完成连接。



图 4.3 运行远程访问服务

4.2.2 典型例题分析

例 1 在 Windows 系统中，若要将文件 D:\user\my.doc 设置成只读属性，可以通过修改该文件的__(1)__来实现。将文件设置为只读属性可控制用户对文件的修改，这一级安全管理称为__(2)__安全管理。(2016 年 5 月真题 1、2)

(1) A. 属性　　B. 内容　　C. 文件名　　D. 路径名

(2) A. 用户级　　B. 目录级　　C. 文件级　　D. 系统级

分析： Windows 系统中可以通过右击文件并修改文件的属性来改变文件的读写权限。

这一操作属于文件及安全管理。一般有各级别上的文件安全管理，如系统级、用户级、目录及和文件级。

答案：(1)A　(2)C

例2　在Windows XP系统中，“网上邻居”文件夹显示指向共享计算机、打印机和网络上其他资源的快捷方式。Windows 7系统的图形界面如图4.4所示，“网上邻居”图标不见了，代替“网上邻居”的是__(60)__。(2016年5月真题60)

A．收藏夹　　B．网络　　C．文档　　D．下载

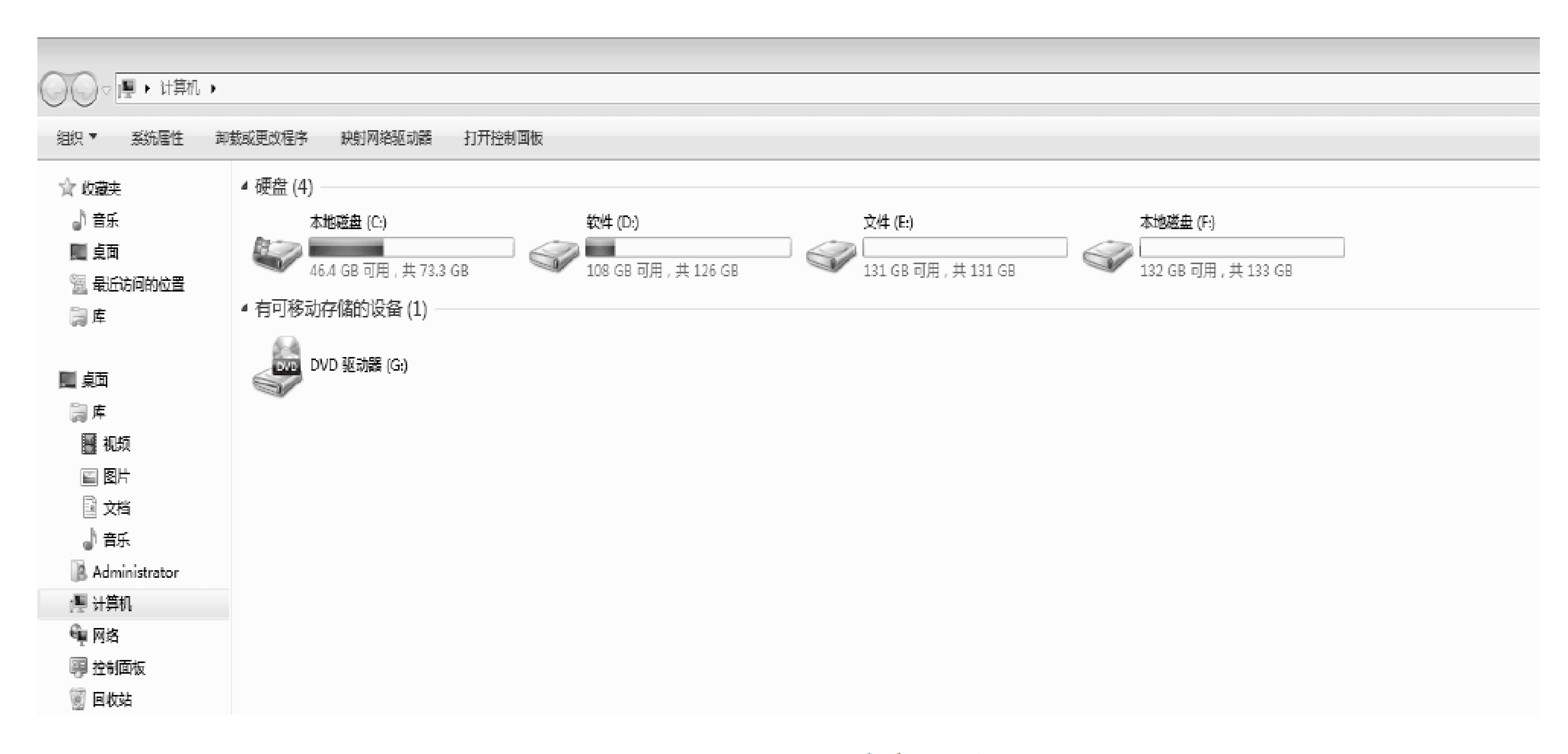


图4.4　Windows 7系统图形界面

分析：Win7系统中代替原来的“网上邻居”的是“网络”。

答案：B

例3　Windows系统中定义了一些用户组，拥有完全访问权的用户组是__(62)__。(2016年11月真题62)

A．PowerUsers　　B．Users　　C．Administrators　　D．Guests

分析：本题考查Windows系统相关的基础知识。

Windows系统中定义了一些用户组，不同的用户组具有不同的权限，其中拥有完全访问权限的用户组是Administrator。

答案：C

例4　在Windows系统中，系统对用户组默认权限由高到低的顺序是__(10)__。如果希望某用户对系统具有完全控制权限，则应该将该用户添加到用户组__(11)__中。(2017年5月真题10、11)

(10) A．everyone→administrators→power users→users

B．administrators→power users→users→everyone

C．power users→users→everyone→administrators

D．users→everyone→administrators→power users

(11) A．everyone　　B．users

C．power users　　D．administrators

分析：Windows 中系统对用户的默认权限情况 administrators 中的用户对计算机/域有不受限制的完全访问权。power users 高级用户组可以执行除了为 administrators 组保留的任务外的其他任何操作系统任务。users 普通用户组无法进行有意或无意的改动。Everyone 所有的用户，这个计算机上的所有用户都属于这个组。guests 来宾组跟普通组 users 的成员有同等访问权，但来宾账户的限制更多。

管理员组，默认情况下，administrators 中的用户对计算机/域有不受限制的完全访问权。分配给该组的默认权限允许对整个系统进行完全控制。

答案：(10) B (11)D

4.2.3 同步练习

1. 在 Windows 操作系统中可以通过安装______组件来提供 FTP 服务。

   A．IIS　　B．IE

   C．Outlook　　D．WMP

2. Windows XP 系统中，管理权限最高的用户组是______。

   A．Administrators　　B．Users　　C．Guests　　D．Power Users

4.2.4 同步练习参考答案

1. A
2. A

4.3 Red Hat Enterprise Linux 7

4.3.1 考点辅导

4.3.1.1 Red Hat Enterprise Linux 简介

Linux 发行版本趋于多样化。目前在操作系统核心(Kernel)部分，常用的版本是 4.x.x。为了方便安装，将操作系统核心与各种软件组合起来一起包装，作为 Linux 的发行版本，目前市场上已经有 300 多种发行版本，如 Red Hat Linux、Slackware Linux、Open Linux、Informagic、SuSE Linux、Debian Linux、Redflag Linux、Turbo Linux、Linux-Mandrake 和红旗 Linux 等。

Red Hat 于 2014 年 6 月 9 日正式发布 Enterprise Linux 7 以来，已经更新至 Enterprise Linux 7.3 版本。该版本内核为 Kernel 3.10，它在 RHEL 6 的基础上又有了很大的改进，集成了应用程序虚拟化技术 Docker 和对 systemd 进程管理器的支持，XFS 成为 RHEL 7 默认的文件系统以及能监控系统 PCP 等新功能特性，使之较 RHEL 6 在功能和性能方面有很大提升。

4.3.1.2　Red Hat Enterprise Linux 7 的安装

Red Hat Enterprise Linux 7 图形化安装程序引入了一个全新的用户界面设计，使安装方便、快捷。新的安装程序界面将一组配置选项放到了一个中心界面，用户单击需要改变的选项，改变它们，然后开始安装。

1. 选择系统引导方式

首先在计算机的 CMOS 中把启动盘的先后顺序设置好，然后把安装光盘放入光驱，重新启动计算机，此时，系统会进行自检，自检完毕后会出现安装系统的引导界面。

这个屏幕包括如下引导选项：

- Install Red Hat Enterprise Linux 7.0　(安装 RHEL 7.0)
- Test this media & install Red Hat Enterprise Linux 7.0　(测试安装文件并安装 RHEL 7.0)
- Troubleshooting　(修复故障)

一般情况下选择第一项，然后按 Enter 键进入引导安装。

2. 配置分区

1)　分区的命名

Linux 通过字母数字的组合来识别硬盘分区。命名规则如下。

前两个字母表示分区所在的设备类型，hd 表示 IDE 硬盘，sd 表示 SCSI 硬盘。

第三个字母表示分区在哪个设备上，hda 表示在第一块 IDE 硬盘上，hdb 表示在第二块 IDE 硬盘上，sdc 表示在第三块 SCSI 硬盘上。

数字表示分区的次序，1～4 表示主分区或扩展分区，逻辑分区从 5 开始。

2)　分区的组织

Linux 系统支持多分区结构，各个分区的功能如表 4.1 所示。

表 4.1　分区功能

分　区	功　能
/	整个系统的基础(必备)
swap	操作系统的交换空间(必备)
/boot	在根下创建，用来单独保存系统引导文件
/usr	用来保存系统软件
/home	包含所有用户的主目录，可保存几乎所有的用户文件
/var	保存邮件文件、新闻文件、打印队列和系统日志文件
/tmp	用来存放临时文件

Linux 系统对分区的基本要求如下。

(1)　至少有一个根(0 分区)，用来存放系统文件及程序。其大小至少在 2GB 以上。

(2)　要有一个 SWAP(交换)分区，它的作用相当于 Windows 里的虚拟内存，SWAP 分区的大小一般为物理内存容量的 1.5 倍(内存<8GB)。当系统物理内存大于 8G 时，SWAP 分区配置 8～16GB 即可，太大无用，浪费磁盘空间。

(3) /boot 分区，这是 Linux 系统的引导分区，用于存放系统引导文件，所以一般设置 100～200M 即可。

这里我们按照企业中最常用到的针对网站集群架构中的某个节点服务器场景进行分区，该服务器上的数据有多分区(其他节点也有)且数据不太重要。

/boot：设置为 200MB。

Swap：物理内存的 1.5 倍，本机内存 8GB，所以设置为 12GB。

/：剩余硬盘空间大小，这就相当于 Windows 中只有一个 C 盘，所有数据和系统文件都放在一起。

4.3.1.3 Red Hat Enterprise Linux 7 的使用

1. 系统启动、关闭等基本操作

1) 启动系统

Red Hat Enterprise Linux 7 是通过 GRUB2 来引导系统的，如果计算机装有多个操作系统，一般只要在 Red Hat Enterprise Linux 7 安装过程中进行了正确的配置，GRUB2 都会在引导界面上显示系统列表，供用户选择进入哪一个系统；如果不选择，系统会在规定的时间后自动进入默认的系统。假如引导系统列表中有多个操作系统，可以通过按下键或上键进行选取，选定后按 Enter 键即可。如果是第一次运行该系统，系统将自动进入“欢迎”界面，一般来说，在系统执行自检完成之后，系统将进入 Red Hat Enterprise Linux 7 的登录界面。

2) 用 reboot 命令重新启动计算机

一般情况下，按 Ctrl+Alt+Del 组合键可以重新启动计算机，但是正规的用法是执行 reboot 命令，其语法格式为：

```
reboot [-n] [-w] [-d] [-f] [-i]
```

3) 用 shutdown 命令关机或进入单人维护模式

利用 shutdown 命令可以关闭系统中正在运行的所有程序，并可以根据用户的需要进入单人系统维护模式，或执行重开机、关机的操作。shutdown 命令的语法如下：

```
shutdown [-t secs] [-rkhncfF] time [warning message]
```

2. 文本模式和图形化模式的切换

在文本模式下，输入 startx 命令可以直接进入 X Window System 界面。而在 X Window System 界面下，也可以使用文本模式。

Linux 主机在控制台(Console)下提供了 6 个虚拟终端，在每一个虚拟终端中都可以执行各自的程序，如表 4.2 所示。

登录 X Window System 系统后的任何时候，按 Ctrl+Alt+Fn 组合键都可以切换到其他虚拟终端，其中的 Fn 是指 F1 到 F7 功能键。例如，按 Ctrl+Alt+F2 组合键，可切换到第一个虚拟终端；按 Ctrl+Alt+F3 组合键，可切换到第二个虚拟终端；依次类推。若要返回原来的 X Window System 系统界面，可以按 Ctrl+Alt+F1 组合键。

表 4.2　控制台、组合键和内容

控 制 台	组 合 键	内　容
1	Ctrl+Alt+F1	X 图形化显示
2	Ctrl+Alt+F2	Shell 提示
3	Ctrl+Alt+F3	安装日志(安装程序的信息)
4	Ctrl+Alt+F4	与系统相关的消息
5	Ctrl+Alt+F5/F6	文本(shell)显示界面
7	Ctrl+Alt+F7	安装提示对话框
1	Ctrl+Alt+F1	X 图形化显示

用户也可以在窗口登录界面出现时按 Ctrl+Alt+F7 组合键直接登录文本模式终端。

当然，在 Red Hat Enterprise Linux 7 图形化界面中，通过终端命令程序也可在使用 X Window System 系统的同时使用文本模式。

4.3.1.4　常用命令

1. 目录操作命令

1)　查看目录命令 ls

语法：ls [选项] [目录或是文件]

功能：列出目录的内容。该命令类似于 DOS 下的 dir 命令。默认情况下，输出的条目按字母顺序排序。当未给出目录名或是文件名时，就显示当前目录的信息。

2)　改变工作目录命令 cd

语法：cd [directory]

功能：该命令将当前目录改变至 directory 所指定的目录。利用点点(..)把目录上移一级。

3)　创建目录命令 mkdir

语法：mkdir [选项] dir-name

功能：创建由 dir-name 命名的目录。该命令类似于 DOS 下的 md 命令。

4)　删除目录命令 rmdir

语法：rmdir [选项] dir-name

功能：删除目录 dir-name。需要特别注意的是，一个目录被删除之前必须是空的。

5)　显示当前目录命令 pwd

语法：pwd

功能：此命令显示出当前工作目录的绝对路径。

2. 文件操作命令

1)　显示文件命令 cat、head、tail、more

(1)　cat 命令

语法：cat [选项]　文件名

功能：在标准输出上显示指定的文件。如果文件内容很长，在一张屏幕显示不下时，会出现屏幕滚动。

(2) head 命令

语法：head [显示行数] 文件名

功能：在屏幕上显示指定文件最前面的若干行，行数由“显示行数”确定。

(3) tail 命令

语法：tail [显示行数] 文件名

功能：在屏幕上显示指定文件末尾的若干行，行数由“显示行数”确定。

语法：tail [+n] 文件名

功能：在屏幕上从指定行号 n 开始显示，直到文件的末尾。

(4) more 命令

语法：more [选项] 文件名

功能：显示文件内容，每次显示一屏，并在屏幕的底部提示已显示的百分比。按 Space 键显示下一屏的内容，按 Enter 键显示下一行的内容，按 B 键显示上一屏的内容，按 Q 键退出 more 命令。

2) 创建新文件命令 touch

语法：touch 文件名

功能：创建空文件夹。

3) 复制文件命令 cp

语法：cp [选项] 源文件或目录 目标文件或目录

功能：把指定的源文件复制到目标文件或把多个源文件复制到目标目录中。该命令同 DOS 下的 copy 命令一样。

4) 移动和重命名文件命令 mv

语法：mv [选项] 源文件或目录 目标文件或目录

功能：为文件或目录改名或将文件由一个目录移到另一个目录中。当第二个参数类型是文件时，mv 命令完成文件重命名；当第二个参数是已存在的目录名称时，源文件或目录参数可以有多个，mv 命令将各参数指定的源文件均移至目标目录中。

5) 删除文件命令 rm

语法：rm [选项] 文件

功能：删除不需要的文件和目录。对于链接文件，只是断开了链接，原文件保持不变。

6) 文件链接命令 ln

语法：ln 源文件 目标文件

功能：在文件间建立链接。如果目标文件是到某一目录文件的路径，源文件会链接到此目录下，文件名不变；如果目标文件不是到某一目录文件的路径，源文件会链接到此目标文件，并覆盖已经存在的同名文件。

7) 文件内容比较命令 diff 和 cmp

(1) diff 命令

语法：diff 文件 1 文件 2 …

功能：用于比较文本文件，并显示两个文件的不同。

(2) cmp 命令

语法：cmp 文件 1 文件 2 …

功能：用于比较数据文件，只报告从哪一个字节开始出现不同。

8)　查找命令 find 和 locate

(1)　find 命令

语法：find 路径名 [选项]

功能：查找文件和目录的位置。

(2)　locate 命令

语法：locate 文件名 [选项]

功能：用于文件和目录的查找。使用 locate 命令的前提是要首先创建一个用于定位文件或目录位置的 slocate 数据库，而且该数据库应是时时更新的，这样才能保证 locate 查找结果的准确性。

9)　文件中查找正文命令 grep

语法：grep [选项] 查找模式 文件名

功能：在文件中查找指定模式的词或短语，并在标准输出上显示包括给定字符串的所有行。

3. 文件权限操作命令

Linux 系统中的每个文件和目录都有访问许可权限，用来确定谁可以通过何种方式对文件和目录进行访问和操作。

1)　改变文件属主命令 chmon

语法：chmon [选项] 用户或组文件

功能：更改某个文件或目录的所有权。用户可以是用户名或用户 ID，组可以是组名或组 ID。文件是以空格分开的要改变权限的文件列表、文件参数。

2)　改变用户组命令 chgrp

语法：chgrp [选项] group 文件名

功能：改变文件或目录所属的组。其中 group 可以是用户组 ID，也可以是/etc/group 文件中用户组的组名。文件名是以空格分开的要改变目录所在的文件列表，支持通配符。如果用户不是该文件的属主或超级用户，则不能改变该文件的组。

3)　chmod

语法：chmod key 文件名

功能：改变文件或目录的访问权限。只有文件主或超级用户 root 才有权用 chmod 命令改变文件或目录的访问权限。

提示： 访问权限规定了 3 种不同类型的用户，分别是文件属主(owner)、同组用户(group)和可以访问系统的其他用户(others)。每类用户有 3 种访问方式，即可读(r)、可写(w)、可执行或查找(x)。如图 4.5 所示的文件权限表示，该文件的属主有可读、可写和可执行权力，而同组用户和其他用户只有可读和可执行权力。文件权限也可以由 3 个八进制数来表示，例如，上述文件权限可表示为 755。

4. 进程和作业控制命令

1)　ps 命令

语法：ps [option [arguments] …]

功能：观察进程状态，把当前瞬间进程的状态显示出来。

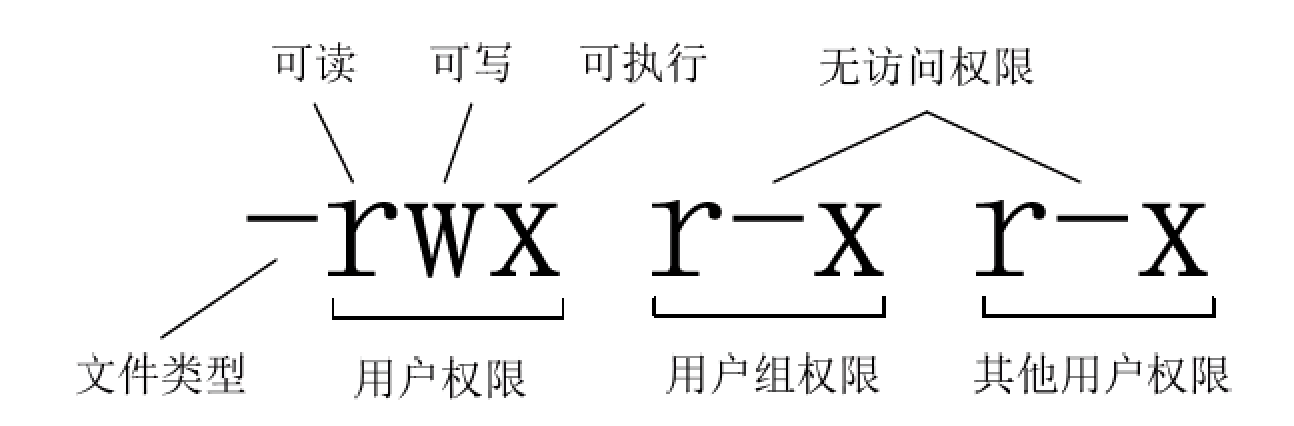


图 4.5　文件权限

2)　top 命令

功能：用于读入计算机系统的信息，包括当前的系统数据和进程的状态等。

3)　kill 命令

功能：用于终止进程的执行，释放进程占用的系统资源。

4)　at 命令

语法：at [选项] 时间[日期]

功能：在指定的时间运行用户安排的作业。

5. 基本网络命令

1)　telnet 命令

语法：telnet [选项] IP 地址/主机名

功能：用于远程登录。成功连接远程计算机后，telnet 就显示登录信息，提示用户输入注册名和口令。

2)　ping 命令

语法：ping [选项] IP 地址/主机名

功能：用来确定网络上的主机是否可到达和到达速率。

3)　inger 命令

语法：inger [选项] 用户@主机名

功能：查询系统用户的信息，显示某个用户的用户名、主目录、停滞时间、登录时间等信息。

4.3.2　典型例题分析

例 1　在 Linux 中，要将指定源文件复制到目标文件，但不覆盖原有文件时，使用__(63)__命令。(2015 年 5 月真题 63)

A．cp -a　　B．cp -f　　C．cp -i　　D．cp -l

分析：本题考查 Linux 系统的基本知识。

在 Linux 系统中，文件复制命令 cp。cp 命令的功能是把指定的源文件复制到目标文件或把多个源文件复制到目标目录中。如同 DOS 下的 copy 命令一样。cp 命令的一般格式是:

cp [-选项] source fileName | directory dest fileName | directory

重要选项参数说明如下。

-a：整个目录复制。它保留链接、文件属性，并递归地复制子目录。

-f：删除已经存在的目标文件而不提示。

-i：和 f 选项相反，在覆盖目标文件之前将给出提示要求用户确认。回答 y 时目标文件将被覆盖，是交互式复制。

-p：除复制源文件的内容外，还把其修改时间以及访问权限也复制到新文件中。

-r：若给出的源文件是一目录文件，将递归复制该目录下所有的子目录和文件。此时目标文件必须为一个目录名。

-l：不做复制，只是链接文件。

答案：C

例 2 在 Linux 中，目录/dev 主要用于存放__(64)__文件。（2015 年 5 月真题 64）

A．用户　　B．目录　　C．设备　　D．网络配置

分析：本题考查 Linux 文件系统的基本知识。

在 Linux 系统中，常见的目录如下。

/bin：bin 是 binary 的缩写。这个目录沿袭了 UNIX 系统的结构，存放着使用者最经常使用的命令，如 cp、ls、cat 等。

/boot：这里存放的是启动 Linux 时使用的一些核心文件。

/dev：dev 是 device(设备)的缩写。这个目录下是所有 Linux 的外部设备，其功能类似 DOS 下的.sys 和 Win 下的.vxd。在 Linux 中设备和文件是用同种方法访问的，如/dev/hda 代表第一个物理 IDE 硬盘。

/etc：这个目录用来存放系统管理所需要的配置文件和子目录。

答案：C

例 3 以下 Linux 命令中，cd..\..的作用是__(62)__。(2016 年 5 月真题 62)

A．进入目录\　　B．返回目录\　　C．返回一级目录　　D．返回两级目录

分析：本题考查 Linux 命令方面的基础知识。

在 Linux 中，在 cd 后面添加目录名，用于进入某一目录，cd..用于退出当前目录，cd..\..用于直接返回两级目录。

答案：D

例 4 下面关于 Linux 目录的说法中，正确的是__(63)__。(2016 年 11 月真题 63)

A．Linux 的目录是树型目录，一个根目录

B．Linux 的目录是森林型目录，有多个根目录

C．Linux 的目录是树型目录，有多个根目录

D．Linux 的目录是森林型目录，有一个根目录

分析：本题考查 Linux 系统相关的基础知识。

Linux 目录和 Windows 目录有着很大的不同，Linux 目录类似一棵树，最顶层是其根目录。其根目录用“/”表示，其他所有目录都是从根目录出发生成的。

答案：A

例 5 Linux 的系统配置文件放置在__(64)__目录中。(2016 年 11 月真题 64)

A．/bin　　B．/etc　　C．/dev　　D．/root

分析：本题考查 Linux 系统相关的基础知识。

其中：/bin 目录存放二进制可执行命令。

/dev 目录存放设备特殊文件。

/etc 目录存放系统管理和配置文件。

/root 目录存放系统管理员的主目录。

答案：B

例 6　Linux 不支持__(64)__文件系统。(2017 年 5 月真题 64)

A．NTFS　　B．SWAP　　C．EXT2　　D．EXT3

分析：NTFS 是 Windows 中的文件系统。其余三者都是 Linux 系统支持的文件系统。

答案：A

例 7　在 Linux 中，用户 tom 在登录状态下，输入 cd 命令并按下 Enter 键后，该用户进入的目录是__(63)__。(2017 年 11 月真题 63)

A．/root　　B．/home/root

C．/root/tom　　D．/home/tom

分析：在 Linux 系统中，使用当前用户登录，登录系统后会进入“/home/用户”当前用户目录。

答案：D

例 8　在 Linux 中，解析主机域名的文件是__(66)__。(2017 年 11 月真题 66)

A．etc/hosts　　B．etc/host.conf

C．etc/hostname　　D．etc/bind

分析：在 Linux 系统中，/etc/hosts 是配置 IP 地址和其对应主机名的文件，这里可以记录本机的或其他主机的 IP 及其对应主机名。

/etc/host.conf 文件指定如何解析主机名。

/etc/hostname 中存放的是主机名。

/etc/hosts 存放的是域名与 IP 的对应关系。

/etc/bind 则是在 etc/hosts 无效时的操作。

答案：A

4.3.3　同步练习

1. 在 Linux 操作系统中复制文件或目录时使用的命令是______。

   A．copy　　B．rm　　C．mv　　D．cp

2. 在 Linux 系统中，DHCP 服务的默认配置文件是______。

   A．/etc/dhcp.conf　　B．/etc/dhcp.config

   C．/etc/dhcpd.conf　　D．/etc/dhcpd.config

3. 在 Linux 命令中，______用来显示和设置网络接口的配置信息。

   A．ifconfig　　B．ipconfig　　C．route　　D．nslookup

4. 在 Linux 操作系统中，能够显示本机网络路由信息的命令是______。
   A. ifconfig-a　　B. netstat-nr　　C. ls-l　　D. route print
5. 在 Linux 操作系统中，目录/etc 主要用于存放______。
   A. 用户的相关文件　　B. 可选的安装软件
   C. 操作系统的配置文件　　D. 系统的设备文件
6. 在 Linux 操作系统中，DHCP 服务默认的配置文件为______。
   A. /etc/sbin/dhcpD.conf　　B. /etc/dhcpD.conf
   C. /var/state/dhcp.config　　D. /usr/sbin/dhcp.config

4.3.4　同步练习参考答案

1. D
2. C
3. A
4. B
5. C
6. B

4.4　应用服务器基础知识

4.4.1　考点辅导

4.4.1.1　DNS 服务的基本原理

1. DNS 服务器基础

用户与 Internet 上某台主机通信时，不愿意使用很难记忆的长达 32 位的二进制主机 IP 地址，相反，大家愿意使用某种易于记忆并有一定含义的主机名字。

域名系统(DNS)就是用于实现 IP 地址和域名之间映射的，是一种 TCP/IP 协议族中的标准服务。

Internet 的域名是具有一定层次的树状结构。它实际上是一个倒过来的树，树根在最上面。Internet 将所有联网的主机域名空间划分为许多不同的域，树根下是最高一级域。每一个最高级的域又被分成一系列二级域。三级域和更低级域又是二级域的分支。

域名是使用名字信息来管理的，它们存储在域名服务器的分布式数据库中，每一个域名服务器有一个数据库文件，其中包含了域名树中某个区域的记录信息。

因特网上的域名服务器用来存储域名的分布式数据库，并为 DNS 客户提供域名解析。它们也是按照域名层次来安排的，每一个域名服务器都只对域名体系中的一部分进行管辖。根据它们的用途，域名服务器有以下几种不同类型。

(1) 主域名服务器。负责维护这个区域的所有域名信息，是特定域的所有信息的权威

信息源。也就是说，主域名服务器内所存储的是该区域的正本数据，系统管理员可以对它进行修改。

(2) 辅助域名服务器。当主域名服务器出现故障、关闭或负载过重时，辅助域名服务器就作为备份服务器提供域名解析服务。辅助域名服务器中的区域文件内的数据是从另外一台域名服务器复制过来的，并不是直接输入的，也就是说，这个区域文件的数据只是一份副本，这里的数据是无法修改的。

(3) 缓存域名服务器。可运行域名服务器软件但没有域名数据库。它从某个远程服务器取得每次域名服务器查询的回答，一旦取得一个答案，就将它放在高速缓存中，以后查询相同的信息时就用它予以回答。缓存域名服务器不是权威性服务器，因为它提供的所有信息都是间接信息。

(4) 转发域名服务器。负责所有非本地域名的本地查询。转发域名服务器接到查询请求时，在其缓存中查找，如找不到就把请求依次转发到指定的域名服务器，直到查询到结果为止；否则返回无法映射的结果。

另外，还需要了解两个概念：一个是正向解析，表示将域名转换为 IP 地址；另一个是反向解析，表示将 IP 地址转换为域名。反向解析时要用到反向域名，顶级反向域名为 in-addr.arpA.，例如一个 IP 地址为 200.20.100.10 的主机，它所在域的反向域名是 100.20.200.in-addr.arpa。

2. 安装 DNS 服务器

默认情况下，Windows Server 2008 R2 系统中没有安装 DNS 服务器，因此需要安装 DNS 服务器。安装过程如下。

(1) 选择“开始”→“管理工具”→“配置您的服务器向导”命令，在打开的对话框中依次单击“下一步”按钮。配置向导自动检测所有网络连接的设置情况，若没有发现问题则弹出“服务器角色”向导页。

(2) 在“服务器角色”列表中单击“DNS 服务器”选项，并单击“下一步”按钮。弹出“选择总结”向导页，在列表中则出现“安装 DNS 服务器”和“运行配置 DNS 服务器向导”，单击“下一步”按钮。

(3) 向导开始安装 DNS 服务器，并且可能会提示插入 Windows Server 2008 R2 的安装光盘或指定安装源文件。在安装过程中，如果该服务器当前配置为自动获取 IP 地址，则“Windows 组件向导”的“正在配置组件”界面就会出现，提示使用静态 IP 地址配置 DNS 服务器。

3. DNS 服务器的配置

DNS 服务器功能在常用的 UNIX 操作系统和 Windows 操作系统里都自动带有，如果配置一台计算机为 DNS 服务器，只要修改操作系统的相应配置参数，启动其 DNS 服务功能即可，具体步骤可以参考不同操作系统的配置和维护手册。

4.4.1.2 WWW 服务的基本原理

1. WWW 服务基础知识

环球信息网(World Wide Web，WWW)也称为万维网，WWW 不仅提供了一种在网络上

发布和检索信息的手段，而且提出了一种新的分布式信息资源的组织和管理模式。它采用客户机/服务器技术，支持 WWW 文件的全文检索。WWW 技术正处在飞速发展之中，许多研究人员正致力于增强 WWW 信息检索和浏览能力。JavaScript、VBScript、DHTML、XML、Java、ActiveX 就是这方面的重要成果。

2. WWW 工作原理

WWW 是基于客户机/服务器模式的应用系统，其工作方式如图 4.6 所示。

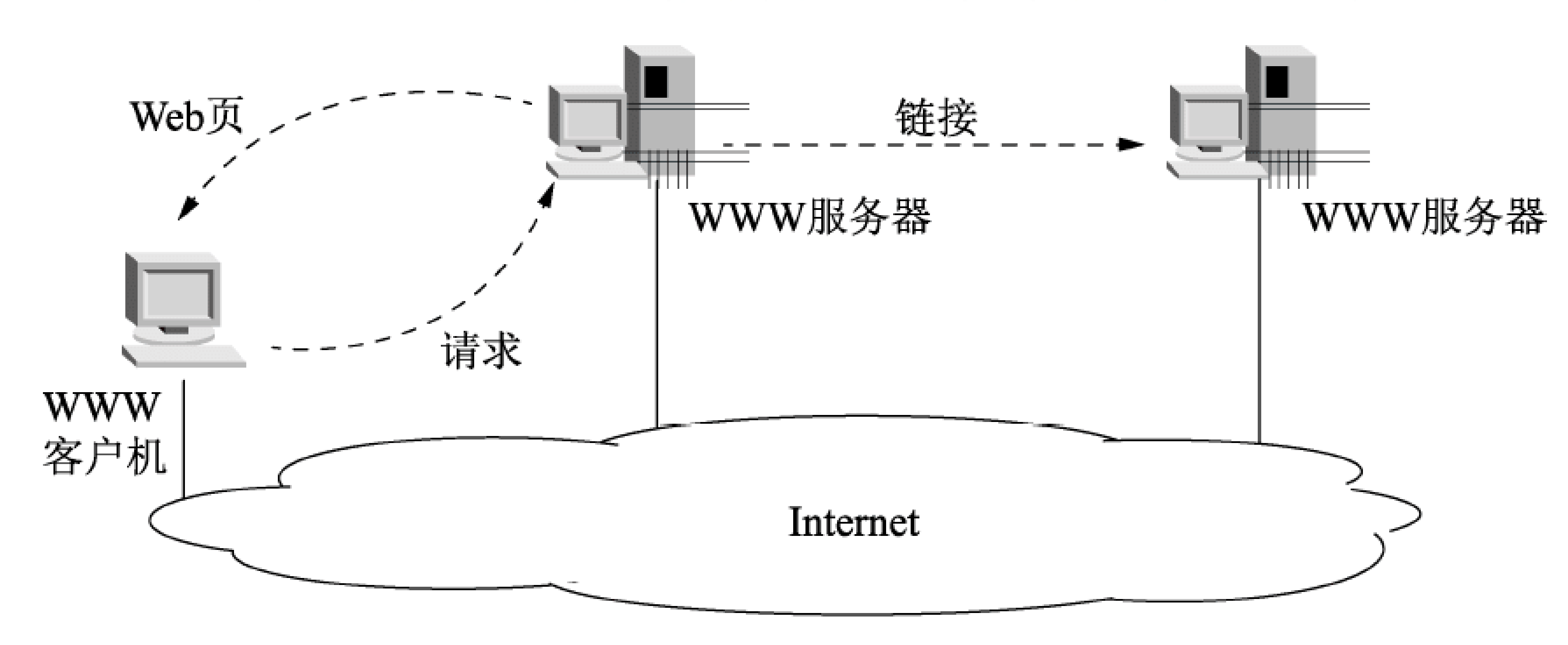


图 4.6　WWW 的工作方式

WWW 服务器负责对各种信息进行组织，并以文件的形式存储在某一指定目录中。WWW 服务器利用超链接来链接各信息片段，这些信息片段既可集中地存储在同一主机上，也可分布地放在不同地理位置的不同主机上。WWW 客户机(浏览器)负责显示信息和向服务器发送请求。当客户提出访问请求时，服务器负责响应客户的请求并按用户的要求发送文件；客户端收到文件后，解释该文件，并在屏幕上显示出来。

客户端和服务器之间的传输协议采用的是超文本传输协议(HTTP)，服务器端软件通常称为 WWW 服务器，客户端软件通常称为浏览器。

1)　WWW 的客户端

客户端软件其实就是 HTML 的解释器。

在 Web 的客户机/服务器工作环境中，Web 浏览器起着控制的作用。Web 浏览器的任务是使用一个起始 URL 来获取一个 Web 服务器上的 Web 文档，解释这个 HTML 并将文档内容以用户环境许可的效果最大限度地显示出来。当用户选择一个超文本链接时，这个过程重新开始，Web 浏览器通过与超文本链接相连的 URL 来请求获取文档，等待服务器发送文档，处理这个文档并显示出来。

在众多的 Web 浏览器中，最为流行的是 Netscape 公司的 Navigator/Communicator、微软的 Internet Explorer 等。

2)　WWW 的服务器

WWW 服务器从硬件角度上看，是指在 Internet 上保存超文本和超媒体信息的计算机；从软件的角度看，指的是提供上述 WWW 功能的服务程序。WWW 的服务器软件默认使用 TCP 80 端口监听，等待客户端浏览器发出的连接请求。连接建立后，客户端可以发出一定的命令，服务器给出相应的应答。

常见的服务器软件有微软公司的 IIS、Netscape 公司的 Fasttrack Enterprise Server 和

Apache Web 服务器等。

3. WWW 服务器的配置

一个 WWW 服务器通常由一个 WebServer 引擎和部署在其上面的页面程序组成。常用的 WebServer 引擎软件有微软 Windows 操作系统上的 IIS、免费的 Apache 等；如果是企业级的应用，则常用到 IBM 公司的 WebSphere 和 BEA 公司的 WebLogic；部署在 WebServer 上的页面程序通常有 ASP、JSP、HTML 等几种。

4.4.1.3　FTP 服务的基本原理

1. FTP 的工作原理

FTP 在客户机/服务器模式下工作，一个 FTP 服务器可同时为多个客户提供服务。它要求用户用客户端软件与服务器建立连接，然后才能从服务器上获取文件(称为文件下载(Download))，或向服务器发送文件(称为文件上传(Upload))，如图 4.7 所示。

FTP 使用两条 TCP 连接来完成文件传输：一条连接用于传送控制信息(命令和响应)，端口号为 21；另一条连接用于数据发送，端口号为 20。

平时，服务器总在端口 21 等待客户的连接请求，当用户需要传输文件时，客户与服务器的端口建立一个控制连接，用来传送客户的命令和服务器的应答，该连接一直保持到客户与服务器通信结束为止。当客户发出数据传输命令时，服务器主动与客户建立数据连接，并在其上传输数据。

图 4.7 是 FTP 功能模块及两条连接框图。从图中可以看出，终端用户并不直接处理控制连接上的 FTP 命令和 FTP 响应，而是由两个协议解释器来处理。用户接口为终端用户提供某种形式的输入界面，接收用户的命令，将其转换成标准的 FTP 命令，并将控制连接的 FTP 响应转换成用户可阅读的形式显示出来。

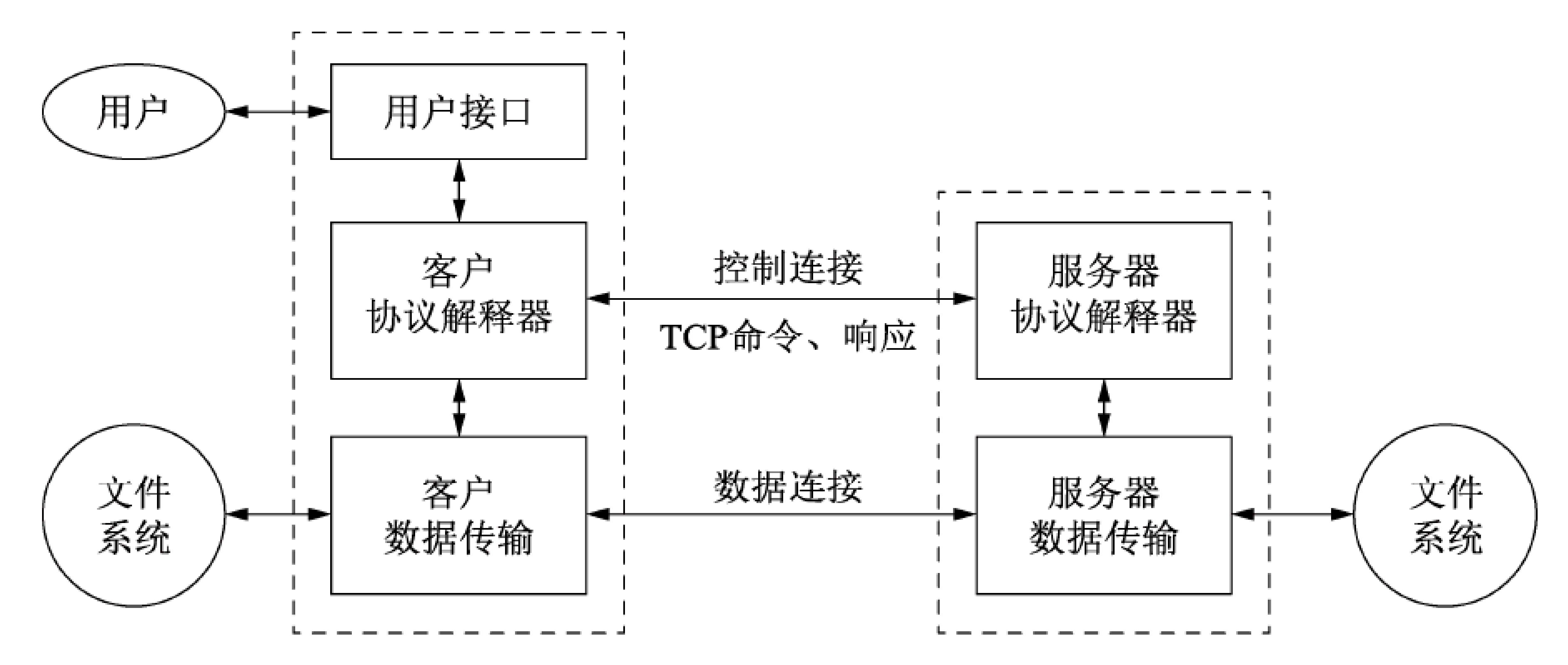


图 4.7　FTP 功能模块及 FTP 连接

2. FTP 客户端

FTP 的客户端软件应具有远程登录、对本地计算机和远程服务器的文件和目录进行管理以及相互传送文件的功能，并能根据文件类型自动选择正确的传送方式。一个好的 FTP 客户端软件还应具有断点续传、用户界面友好等优点。因特网用户使用的 FTP 客户程序通常有 3 种类型，即传统的 FTP 命令行、浏览器和 FTP 下载工具。



1)　FTP 命令行

在 UNIX 操作系统中，FTP 是系统的一个基本命令，可以通过命令行的方式使用。Windows 95/98/2000/XP/2003 系统也带有可在 DOS 提示符下运行的 ftp.exe 文件，使用类似 DOS 命令行的人机交互界面。在不同的操作系统中，FTP 命令行软件的形式和使用方法各不相同。

2)　浏览器

大多数浏览器软件(如 Netscape 公司的 Navigator/Communicator、微软的 Internet Explorer)都支持 FTP。只需在地址栏中输入 URL 就可以下载文件，也可通过浏览器上传文件。

3)　FTP 下载工具

目前最流行的是基于 Windows 环境的具有人机交互界面的 FTP 文件传送软件，如 Windows 环境下的 WS-FTP 和 Cute FTP 软件。

3. 匿名 FTP

访问 FTP 服务器有两种方式：一种方式是需要用户提供合法的用户名和口令，这种方式适用于在主机上有账户和口令的内部用户；另一种方式是用户用公开的账户和口令登录，访问并下载文件，这种方式称为匿名 FTP 服务。

Internet 上有很多匿名 FTP 服务器(Anonymous FTP Servers)提供公共的文件传送服务，它们提供的服务是免费的。匿名 FTP 服务器可以提供免费软件(Freeware)、共享软件(Shareware)以及应用软件的测试版等。匿名 FTP 服务器的域名一般由 ftp 开头，如 ftp.ustc.edu.cn。匿名 FTP 服务器向用户提供了一种标准统一的匿名登录方法。

用户名：Anonymous。

口令：用户的电子邮件地址或其他任意字符。

一般地，匿名 FTP 服务器的每个目录中都含有 readme 或 index 文件，这些文件含有该目录中所存储的有关信息，用户在下载文件之前最好先阅读它们。

4. TFTP 协议

TCP/IP 协议族中还有一个简单文件传输协议(Trivial File Transfer Protocol，TFTP)，它是一个很小且易于实现的文件传输协议。TFTP 代码所占内存很小，在一些较小的计算机或某些特殊用途的网络设备中经常使用。TFTP 的主要特点如下。

(1)　每次传送的数据 PDU 中有 512B 的数据，但最后一次可不足 512B。

(2)　数据 PDU 也称为文件块，每个块按序编号，从 1 开始。

(3)　支持 ASCII 码或二进制传送。

(4)　可对文件进行读和写操作。

(5)　使用很简单的首部。

和 FTP 协议一样，TFTP 协议也在客户机/服务器模式下工作，但它使用 UDP 数据报，因此需要自己的差错改正措施，在发送完一个文件数据块后就等待对方的确认，并在确认时指明所确认的块编号。若文件长度恰好为 512B 的整数倍，则在文件传送完毕后，还必须在最后发送一个只含首部而无数据的数据 PDU。若文件长度不是 512B 的整数倍，则最后传送数据 PDU 的数据字段一定不满 512B，这正好作为文件结束的标志。

4.4.1.4 电子邮件服务基本原理

1. 电子邮件的工作原理

电子邮件系统是基于客户机/服务器方式的：客户端也叫作用户代理(User Agent)，提供用户界面，负责邮件发送的准备工作，如邮件的起草、编辑以及向服务器发送写的邮件或从服务器取邮件等；服务器端也叫作传输代理(Message Transfer Agent)，负责邮件的传输，它采用端到端的传输方式，源端主机参与邮件传输的全过程。电子邮件系统的工作原理如图 4.8 所示。

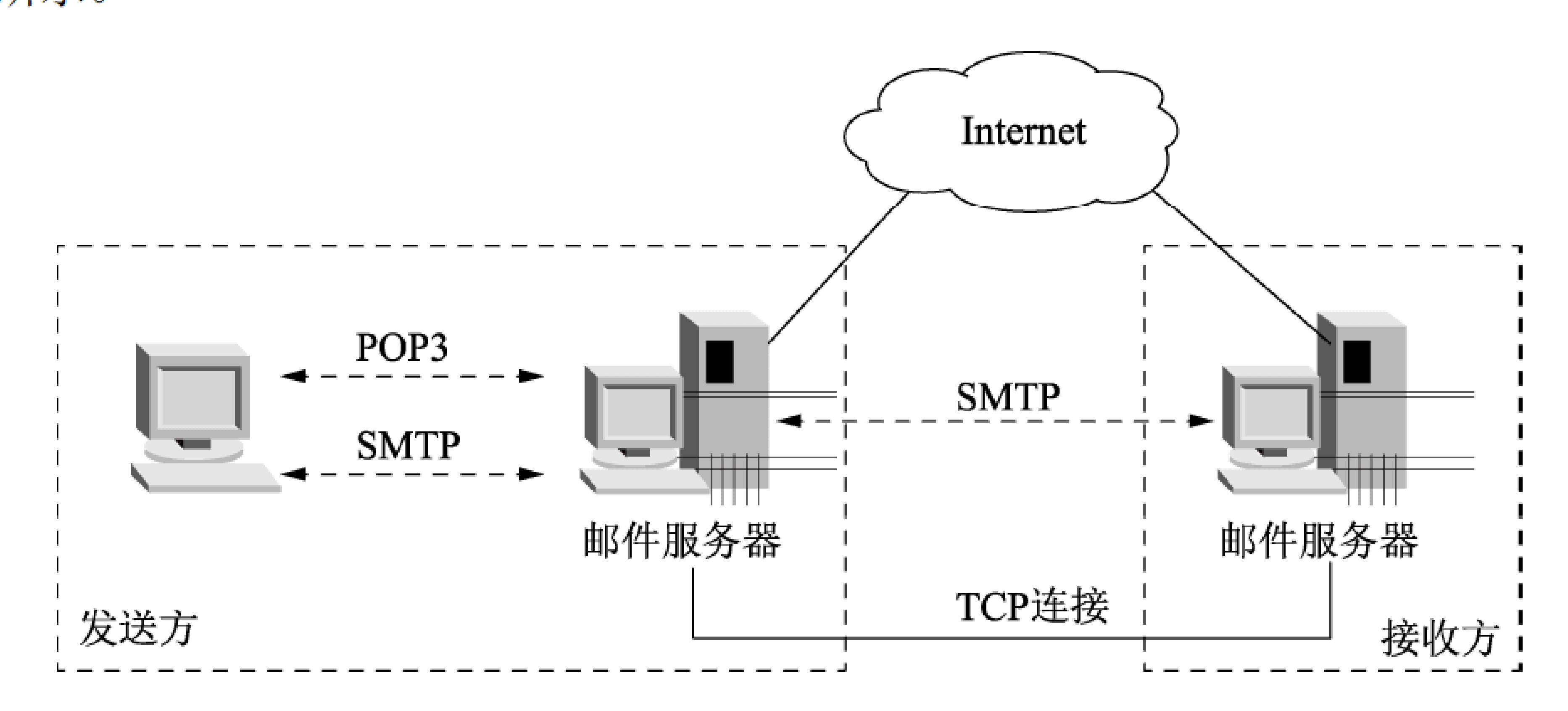


图 4.8 Internet 电子邮件的工作方式

在 Internet 上收发 E-mail 时，邮件并不是直接发送到对方的计算机上，而是先发送到邮件服务器上。邮件服务器是一台 24 小时开机的计算机，邮件由此服务器负责发送(由它将信发送到对方的邮件服务器上)；别人给我们发送的邮件也是先发到对方的邮件服务器上，由该邮件服务器向我们的邮件服务器传送邮件，等接收邮件时，需要先和邮件服务器联系上，然后服务器再把邮件传送到我们的计算机上。

2. 电子邮件协议

电子邮件在发送和接收的过程中还要遵循一些基本协议和标准，这些协议主要有 SMTP、POP3、IMAP、MIME 等。只有通过这些电子邮件协议，一份电子邮件才能顺利地被发送和接收。下面介绍几种重要的电子邮件协议。

1) SMTP 协议

SMTP(Simple Mail Transfer Protocol，简单邮件传输协议)是 Internet 上基于 TCP/IP 的应用层协议，适用于主机与主机之间的电子邮件交换。SMTP 的特点是简单，它只定义了邮件发送方和接收方之间的连接传输，将电子邮件由一台计算机传送到另一台计算机，而不规定其他任何操作(如用户界面的交互、邮件的接收、邮件存储等)。Internet 上几乎所有主机都运行着遵循 SMTP 的电子邮件软件，因此使用非常普遍。另外，由于 SMTP 简单，因而其有一定的局限性，它只能传送 ASCII 文本文件，而对于一些二进制数据文件则需要进行编码后才能传输。相比之下，具有同样功能的 X.400 协议要比 SMTP 完善得多，但由于 X.400 要求的环境较高，因此它的使用仅限于某些特定的网络中。

2) POP3 协议

电子邮件用户要从邮件服务器读取或下载邮件时必须要有邮件读取协议。现在常用的

邮件读取协议有两个：一个是邮局协议的第 3 版本(Post Office Protocol Version 3，POP3)；另一个是因特网报文存取协议(Internet Message Access Protocol，IMAP)。

POP3 是一个非常简单，但功能有限的邮件读取协议，大多数 ISP 都支持 POP3。当邮件用户将邮件接收软件设定为 POP3 阅读电子邮件时，每当使用者要阅读电子邮件时，它会把所有信件内容都下载至使用者的计算机，此外，它可选择把邮件保留在邮件服务器上或是不保留在邮件服务器上；不管怎么样，它都会全部下载至使用者的计算机。当使用者选择不保留邮件在服务器上时，若使用者不使用同一台计算机阅读电子邮件时，他将无法阅读之前所下载过的信件。而如果使用者选择保留邮件在服务器上，当信件的数量积累太多时，阅读信件所需要花的时间也相对较长。若使用者不使用同一台计算机阅读电子邮件时，信件内容将会保留在每一台所使用的计算机上，如此一来，如果使用者不及时清理其信件时，信件将很容易被其他人阅读。

3)　IMAP 协议

IMAP 是另一种邮件读取协议。当邮件用户将邮件接收设定为 IMAP 阅读电子邮件时，它并不会把所有信件内容都下载至计算机，而只下载邮件的主题等信息，所有的信件都还保留在邮件服务器上，因为只下载邮件的主题等信息，所以相对于 POP3 来说，阅读电子邮件的速度比较快；当使用者要阅读信件时，才会将信件的内容下载至使用者的计算机上，当使用者离线后，若要再阅读信件时，就要重新输入账号和密码，才能阅读所有的信件内容。因为信件内容没有下载至使用者的计算机，因此对使用者的信件提供了较高的隐秘性，其他人无法看到其信件内容。目前，使用的 IMAP 协议是其第 4 个版本，即 IMAP4。

4)　MIME 编码

MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)是一种编码标准，它解决了 SMTP 只能传送 ASCII 文本的限制，MIME 定义了各种类型数据，如声音、图像、表格、二进制数据等的编码格式。通过对这些类型的数据编码并将它们作为邮件中的附件(Attachment)进行处理，以保证这部分内容完整、正确地传输。因此，MIME 增强了 SMTP 的传输功能，统一了编码规范。目前，SMTP、POP3、IMAP 和 MIME 已广泛应用于各种 E-mail 系统，成为 Internet 上邮件传送的标准。

3. 电子信箱和电子邮件地址

邮件服务器为每个用户建立一个电子信箱，它是服务器上的一块磁盘存储区域，专门用来存放用户的邮件，由邮件系统进行操作和管理。电子信箱是私有的，只有信箱的主人有权检查邮件的内容。每个信箱都有一个地址，称为电子邮件地址。电子邮件地址可以是某一个用户的地址，也可以是一组用户的地址。电子邮件地址在全球范围内唯一，它的格式可以表示为：用户名@主机名。

显然，邮件地址的含义为在某台主机上的某个用户。主机名就是前面介绍的每个拥有独立 IP 地址的计算机所拥有的域名，用户名则是在该计算机上为用户建立的账户名。

例如，对于邮件服务器 mail.ustc.edu.cn 上的一个用户 zhang，他的电子邮件地址为 zhang@mail.ustc.edu.cn。

4. 电子邮件的构成

一个完整的电子邮件主要由邮件头和邮件正文两部分组成。

邮件头是一个电子邮件前几行，它反映邮件的重要统计信息，主要包括发送时间(Date)、收件人的地址(To)、寄件人的地址(From)、主题(Subject)、能得到邮件副本人的地址(Cc)等。邮件头就像普通信件的信封一样，不过邮件头不由发信人书写，而是在 E-mail 传送过程中由系统自动生成的。邮件头中必须输入收件人地址，但主题等不是必须输入的。

邮件正文是邮件本身的具体内容，一般为 ASCII 码表达的邮件正文，有许多电子邮件系统还可以包含图形、音乐、文件附件等内容。邮件正文通常用编辑器预先写成文件，或者在发 E-mail 时用电子邮件编辑器联机输入。

5. 电子邮件客户端程序

用户使用电子邮件不仅要有电子邮件地址，还要有一个负责收发电子邮件的应用程序，如 Windows 95/98/NT 下的 MS Outlook Express、Netscape Mail、Eudora、FoxMail 等，都是通过 SMTP、POP3 和 IMAP 协议发送和接收电子邮件。另外，也可以通过 Web 浏览器收发邮件。

4.4.2 典型例题分析

例 1 DHCP 协议的功能是__(46)__；FTP 协议使用的传输层协议为__(47)__。(2015 年 5 月真题 46、47)

(46) A．WINS 名字解析　　B．静态地址分配
　　C．DNS 域名解析　　D．自动分配 IP 地址

(47) A．TCP　　B．IP　　C．UDP　　D．HDLC

分析：DHCP 协议的功能是自动分配 IP 地址；FTP 协议的作用是文件传输，使用的传输层协议为 TCP。

答案：(46) D　(47) A

例 2 客户端收到__(68)__报文后方可使用 DHCP 服务器提供 IP 地址。(2015 年 5 月真题 68)

A．dhcpOffer　　B．dhcpDecline　　C．dhcpAck　　D．dhcpNack

分析：本题考查 DHCP 报文类型及作用。

DHCP 服务器监听到客户端发出的 dhcpdiscover 广播后，它会从那些还没有租出的地址范围内选择最前面的空置 IP，连同其他 TCP/IP 设定，回应给客户端一个 dhcpoffer 报文。

客户端向网络发送一个 dhcprequest 广播封包，告诉所用 DHCP 服务器它将指定接收哪一台服务器提供的 IP 地址。同时，客户端还会向网络发送一个 ARP 封包，查询网络上面有没有其他机器使用该 IP 地址；如果发现该 IP 已经被占用，客户端则会送出一个 dhcpdecline 封包给 DHCP 服务器，拒绝接收其 dhcpoffer，并重新发送 dhcpdiscover 信息。

当 DHCP 服务器接收到客户端的 dhcprequest 之后，会向客户端发出一个 dhcpack 回应，以确认 IP 租约的正式生效，或者发 dhcpNack 取消。

答案：C

例 3 向 FTP 服务器上传文件的命令是__(69)__。(2015 年 5 月真题 69)

A．get　　B．dir　　C．put　　D．push

分析：本题考查 FTP 命令及作用。向 FTP 服务器上传文件的命令是 put。

答案：C

例 4　DHCP 客户端收到__(47)__报文后即可使用服务器提供 IP 地址。(2015 年 11 月真题 47)

A．DhcpDiscover　　B．DhcpOffer　　C．DhcpNack　　D．DhcpAck

分析：DHCP 租约过程就是 DHCP 客户机动态获取 IP 地址的过程。

DHCP 租约过程分为 4 步。

①客户机请求 IP(客户机发 dhcpdiscover 广播包)。

②服务器响应(服务器发 dhcpoffer 广播包)。

③客户机选择 IP(客户机发 dhcprequest 广播包)。

④服务器确定租约(服务器发 dhcpack/dhcpnak 广播包)。

DHCP 客户端在收到 DHCP 服务器回应的 ACK 报文后，通过地址冲突检测发现服务器分配的地址冲突或者由于其他原因导致不能使用，则发送 decline 报文，通知服务器所分配的 IP 地址不可用。

答案：D

例 5　在进行域名解析过程中，由__(69)__获取的解析结果耗时最短。(2015 年 11 月真题 69)

A．根域名服务器　　B．主域名服务器

C．本地缓存　　D．转发域名服务器

分析：DNS 解析的基本过程如下。

查找本地域名 DNS 缓存。当用户通过浏览器访问某域名时，浏览器首先会在自己的缓存中查找是否有该域名对应的 IP 地址。

通过上面的 DNS 查询依然没有找到域名对应的 IP 地址，那么就要进入根服务器进行查询。

在根域名服务器中虽然没有每个域名的具体信息，但储存了负责每个域(如 COM、NET、ORG 等)的解析的域名服务器的地址信息。根域名服务器会将其管辖范围内顶级域名(如.com)服务器 IP 告诉本地 DNS 服务器，这样你的域名查询请求会进入到相应的顶级域名服务器。

顶级域名服务器收到请求后查看区域文件记录，若无则将其管辖范围内主域名的服务器的 IP 地址告诉本地 DNS 服务器。如果还是没有找到，则进入到下一级域名服务器进行查找。如此重复，直到找到正确的结果为止。

答案：C

例 6　动态主机配置协议(DHCP)的作用是__(33)__；DHCP 客户机如果收不到服务器分配的 IP 地址，则__(34)__。(2016 年 5 月真题 33、34)

(33) A．为客户机分配一个永久的 IP 地址　　B．为客户机分配一个暂时的 IP 地址

C．检测客户机地址是否冲突　　D．建立 IP 地址与 MAC 地址的对应关系

(34) A．分配一个 192.168.0.0 网段的地址

B．继续寻找可以提供服务的 DHCP 服务器

C．获得一个自动专用 IP 地址 APIPA

D．获得一个私网地址

分析：动态主机配置协议(DHCP)的作用是为客户机分配一个暂时的 IP 地址，DHCP 客户机如果收不到服务器分配的 IP 地址，则自动在专用 IP 地址 APIPA(169.254.0.0/16)中随机选取一个(不冲突的)地址。

答案：(33)B (34)C

例 7 以下关于服务器端脚本的说法中，正确的是 (46) 。(2016 年 5 月真题 46)

A．只能采用 JavaScript 编写 B．只能采用 VBScript 编写

C．IE 浏览器不能解释执行 D．由服务器发送到客户端，客户端负责运行

分析：本题考查服务器端脚本的基础知识。

服务器端脚本采用脚本语言编写，由服务器端处理，然后以 HTML 格式发送结果到客户端。

答案：C

例 8 默认情况下，FTP 服务器的控制端口为 (47) ，上传文件时的端口为 (48) 。(2016 年 5 月真题 47、48)

(47) A．大于 1024 的端口 B．20 C．80 D．21

(48) A．大于 1024 的端口 B．20 C．80 D．21

分析：本题考查 FTP 协议的相关知识。

默认情况下，FTP 服务器的控制端口为 21，数据端口为 20。

答案：(47) D (48) B

例 9 在使用 FTP 进行文件传输时， (50) 的作用是将本地文件传送至远程主机。(2016 年 11 月真题 50)

A．put B．pwd C．get D．disconnect

分析：本题考查 FTP 协议和 FTP 命令相关基础知识。

FTP 命令由两条 TCP 连接来进行文件的上传和下载，FTP 服务器相应也有多条命令来对应，其中将本地文件传送至远程服务器的命令是 put。

答案：A

例 10 要刷新 Windows Server 2008 R2 系统的 DNS 解析器缓存，以下命令正确的是 (62) 。(2017 年 5 月真题 62)

A．ipconfig/cleardns B．ifconfig/cleardns

C．ipconfig/flushdns D．ifconfig/flushdns

分析：ifconfig 是 Linux 操作系统中的命令。刷新 DNS 缓存的命令为 flushdns。

答案：C

例 11 如果客户机收到网络上多台 DHCP 服务器的响应，它将 (68) DHCP 服务器发送 IP 地址租用请求。在没有得到 DHCP 服务器最后确认之前，客户机使用 (69) 为源 IP 地址。(2017 年 5 月真题 68、69)

(68) A．随机选择　　　　　　　　　B．向响应最先到达的
　　C．向网络号最小的　　　　　　D．向网络号最大的

(69) A．255.255.255.255　　　　　B．0.0.0.0
　　C．127.0.0.0　　　　　　　　D．随机生成地址

分析：DHCP 客户机响应遵循先到先得原则，未获得 IP 之前，客户端 IP 始终为 0.0.0.0。

答案：(68) B　(69) B

例 12　DNS 区域传输是__(70)__。(2017 年 5 月真题 70)

A．将一个区域文件复制到多个 DNS 服务器

B．区域文件在多个 DNS 服务器之间的传输

C．将一个区域文件保存到主服务器

D．将一个区域文件保存到辅助服务器

分析：为了减轻单台 DNS 服务器的负载，有时要将同一 DNS 区域的内容保存在多个 DNS 服务器中，这时就要用到 DNS 的区域传输功能。实现主服务器上的区域文件复制到多个 DNS 服务器当中。

答案：A

例 13　DHCP 客户机首次启动时需发送报文请求分配 IP 地址，该报文源主机地址为__(37)__。(2017 年 11 月真题 37)

A．0.0.0.0　　　　　　　　B．127.0.0.1

C．10.0.0.1　　　　　　　 D．210.225.2 1.255/24

分析：DHCP 客户机在发送 dhcp discover 报文时，客户机自己没有 IP 地址，也不知道 DHCP 服务器的 IP 地址，该报文以广播的形式发送。所以，该报文源地址为 0.0.0.0(表示本网络的本台主机)。

答案：A

例 14　在 Windows 系统中，要查看 DHCP 服务器分配给本机的 IP 地址，使用__(68)__命令。(2017 年 11 月真题 68)

A．ipconfig/all　　B．netstat　　C．nslookup　　D．tracert

分析：本题考查 Windows 操作命令知识。

ipconfig 是调试计算机网络的常用命令，通常大家使用它显示计算机中网络适配器的 IP 地址、子网掩码及默认网关。其实这只是 ipconfig 的不带参数用法，而它的带参数用法如下所示。

(1)　/all

显示所有网络适配器(网卡、拨号连接等)的完整 TCP/IP 配置信息。与不带参数的用法相比，它的信息更全更多，如 IP 是否动态分配、显示网卡的物理地址等。

(2)　/batch 文件名

将 ipconfig 所显示信息以文本方式写入指定文件。此参数可用来备份本机的网络配置。

(3)　/release_all 和/release N

释放全部(或指定)适配器的由 DHCP 分配的动态 IP 地址。此参数适用于 IP 地址非静

态分配的网卡，通常和下文的 renew 参数结合使用。

(4) ipconfig /renew_all 或 ipconfig /renew N

为全部(或指定)适配器重新分配 IP 地址。此参数同样仅适用于 IP 地址非静态分配的网卡，通常和上文的 release 参数结合使用。

答案：A

例 15 如果一台计算机配置成自动获取 IP 地址，开机后得到的 IP 地址是 169.254.1.17，则首先应该检查 (66) 。(2015 年 5 月真题 66)

A．TCP/IP 协议　　B．网卡的工作状

C．DHCP 服务器是否工作　　D．DNS 服务器是否正常

分析：APIPA 是一个 DHCP 故障转移机制。当 DHCP 服务器出故障时， APIPA 在 169.254.0.1～169.254.255.254 的私有空间内分配地址，所有设备使用默认的网络掩码 255.255.0.0。客户机调整它们的地址使它们在使用 ARP 的局域网中是唯一的。

答案：C

例 16 (67) 协议可支持在电子邮件中包含文本、图像、声音、视频及其他应用程序的特定数据。(2015 年 5 月真题 67)

A．HTTP　　B．SMTP　　C．POP　　D．MIME

分析：本题考查邮件协议的基础知识。

MIME 是多功能 Internet 邮件扩展，它设计的最初目的是为了在发送电子邮件时附加多媒体数据，让邮件客户程序能根据其类型进行处理。然而当它被 HTTP 协议支持之后，它的意义就更为显著了。它使得 HTTP 传输的不仅是普通的文本，而变得丰富多彩。

答案：D

例 17 E-mail 应用中需采用 (50) 协议来支持多种格式的邮件传输。(2016 年 5 月真题 50)

A．MIME　　B．SMTP　　C．POP3　　D．Telent

分析：本题考查邮件协议的基础知识。

E-mail 采用 SMTP 发送邮件、POP3 接收邮件，都只能处理 ASCII 表示的信息，如需支持多种格式的邮件传输，则采用 MIME 协议。

答案：A

例 18 家庭网络中，下面 IP 地址 (65) 能被 DHCP 服务器分配给终端设备。(2016 年 5 月真题 65)

A．169.254.30.21　　B．72.15.2.1

C．192.168.255.21　　D．11.15.248.128

分析：本题考查 DHCP 服务器知识。

在 IPv4 协议中，可以在家庭中使用的地址只有 A、B、C 三类地址中的私有地址，分别是 10.0.0.0/172.16.0.0～172.31.0.0 和 192.168.0.0，当客户端未检测到网络中的 DHCP 服务器时，TCP/IP 协议族会自动分配给客户端一个 169.254.0.0 的 IP 地址。

答案：C

例 19 (31) 协议允许自动分配 IP 地址。 (2016 年 11 月真题 31)

A．DNS　　　　B．DHCP　　　　C．WINS　　　　D．RARP

分析：网络用户希望用有意义的名字来标识主机，可以表示主机的账号、工作性质、所属的地域或组织等，从而便于记忆和使用。DNS 是域名系统(Domain Name System)能给每个主机定义一个名字。

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol，动态主机配置协议)通常被应用在大型的局域网络环境中，其主要作用是集中地管理、分配 IP 地址，使网络环境中的主机动态地获得 IP 地址、Gateway 地址、DNS 服务器地址等信息，并能够提升地址的使用率。

WINS(Windows Internet Name Service，Windows 网际名称服务)为 NetBIOS 名字提供了名称注册、名称更新、名称查询、名称释放，这些服务允许 WINS 服务器维护一个将 NetBIOS 链接到 IP 地址的动态数据库，大大减轻了网络通信的负担。

反向地址转换协议(Reverse Address Resolution Protocol，RARP)允许局域网的物理机器从网关服务器的 ARP 表或者缓存上请求其 IP 地址。网络管理员在局域网网关路由器里创建一个表以映射物理地址(MAC)和与其对应的 IP 地址。当设置一台新的机器时，其 RARP 客户机程序需要向路由器上的 RARP 服务器请求相应的 IP 地址。

答案：B

例 20　以下关于电子邮件系统的叙述中，正确的是__(49)__。(2016 年 11 月真题 49)

A．发送邮件和接收邮件都使用 SMTP 协议

B．发送邮件使用 SMTP 协议，接收邮件通常使用 POP3 协议

C．发送邮件使用 POP3 协议，接收邮件通常使用 SMTP 协议

D．发送邮件和接收邮件都使用 POP3 协议

分析：传送电子邮件的原理实际上是依靠软件将输入的邮件内容转换为可以在 Internet 上传输的信号，然后通过网络传送出去，当到达接收端时，再将其还原成可以识别的文字、声音、图像或动画等文件。因此，要收发电子邮件必须通过相应的服务器来完成转换操作。发送电子邮件的服务器为发送邮件服务器即 SMTP，发送电子邮件时先将电子邮件信息通过 Internet 发送到 SMTP 发送邮件服务器中，然后 SMTP 发送邮件服务器再将邮件发送至目的地。接收电子邮件的服务器为接收邮件服务器，一般为 POP3，它将电子邮件信息转换为可以识别的内容。

答案：B

例 21　SMTP 协议的下层协议为__(56)__。(2016 年 11 月真题 56)

A．ARP　　　　B．IP　　　　C．TCP　　　　D．UDP

分析：本题考查 TCP/IP 及相关的基础知识。

在 TCP/IP 协议栈中，SMTP 属于应用层协议，其下层的传输层协议为 TCP。

答案：C

例 22　交互式邮件存取协议 IMAP 是与 POP3 类似的邮件访问标准协议，下列说法中错误的是__(48)__。(2017 年 11 月真题 48)

A．IMAP 提供方便的邮件下载服务，让用户能进行离线阅读

B．IMAP 不提供摘要浏览功能

C．IMAP 提供 Webmail 与电子邮件客户端之间的双向通信

D．IMAP 支持多个设备访问邮件

分析：IMAP(Interactive Mail Access Protocol，交互邮件访问协议)是斯坦福大学在 1986 年开发的一种邮件获取协议。主要作用是邮件客户端可以通过这种协议从邮件服务器上获取邮件的信息、下载邮件等。

IMAP 协议运行在 TCP/IP 协议之上，使用端口 143。与 POP3 协议的主要区别是用户可以不用把所有的邮件全部下载，并可以通过客户端直接对服务器上的邮件进行操作。

答案：B

例 23 邮件客户端软件使用__(70)__协议从电子邮件服务器上获取电子邮件。(2017 年 11 月真题 70)

A．SMTP　　B．POP3　　C．TCP　　D．UDP

分析：本题考查邮件协议的基础知识。

E-mail 采用 SMTP 发送邮件，POP3 接收邮件，都只能处理 ASCII 表示的信息，如需支持多种格式的邮件传输，则采用 MIME 协议。

TCP(Transmission Control Protocol，传输控制协议)是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由 IETF 的 RFC 793 定义。在简化的计算机网络 OSI 模型中，它完成第四层传输层所指定的功能，用户数据报协议(UDP)是同一层内另一个重要的传输协议。

答案：B

4.4.3 同步练习

1. 某客户机在访问页面时出现乱码的原因可能是______。

A．浏览器没有安装相关插件

B．IP 地址设置错误

C．DNS 服务器设置错误

D．默认网关设置错误

2. 某用户在使用校园网中的一台计算机访问某网络时，发现使用域名不能访问该网络，但是使用该网站的 IP 地址可以访问该网站，造成该故障产生的原因有很多，其中不包括______。

A．该计算机设置的本地 DNS 服务器工作不正常

B. 该计算机的 DNS 服务器设置错误

C. 该计算机与 DNS 服务器不在同一子网

D. 本地 DNS 服务器网络连接中断

3. DHCP 客户端可从 DHCP 服务器获得______。

A．DHCP 服务器的地址和 Web 服务器的地址

B．DNS 服务器的地址和 DHCP 服务器的地址

C．客户端地址和邮件服务器地址

D．默认网关的地址和邮件服务器地址

4. DHCP 服务器采用______报文将 IP 地址发送给客户机。

A．DhcpDiscover　　B．DhcpNack

C．DhcpOffer　　　　D．DhcpAck

5. 欲知某主机是否可以远程登录，可利用______进行检查。

A．端口扫描　　B．病毒检查　　C．包过滤　　D．身份认证

6. 在 Windows 的命令行窗口中输入命令：

```
C:\> nslookup
set type= SOA
>202.30.192.2
```

这个命令序列的作用是查询______。

A．邮件服务器信息　　　　B．IP 到域名的映射

C．区域授权服务器　　　　D．区域中可用的信息资源记录

7. POP3 服务器默认的 TCP 端口号是______。

A．20　　B．25　　C．80　　D．110

4.4.4　同步练习参考答案

1. A
2. C
3. B
4. C
5. A
6. C
7. D

4.5　本 章 小 结

本章主要介绍了网络操作系统的基本知识和常用网络操作系统知识，包括网络操作系统的概念、结构和特点，常用网络操作系统的安装、配置和管理以及应用服务器的基础知识。

本章知识点在 2009 年的新大纲中改动不大，主要删除了 KDE 环境知识点，新增了 DHCP 服务器的基本原理和代理服务器的基本原理，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及，分值在 9 分左右。对网络操作系统的学习关键要动手实践，在实践中熟悉和掌握网络操作系统的概念以及安装和配置等内容。本章的前几节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

4.6 达标训练题及参考答案

4.6.1 达标训练题

1. 实现工作站和服务器之间的通信，除了需要有网络硬件之外，__(1)__是主要的通信支持，Windows 下的是__(2)__，NetWare 下的是__(3)__。

(1) A．重定向程序 B．传输协议软件 C．FTP 程序 D．浏览器
(2) A．NetBIOS B．NetBEUI C．TCP/IP D．SPX/IPX
(3) A．NetBIOS B．NetBEUI C．TCP/IP D．SPX/IPX

2. UNIX 系统是在美国麻省理工学院 1965 年开发的分时操作系统__(1)__基础上逐渐演变而来的。1980 年 Microsoft 宣布在它的 16 位机上提供__(2)__来作为 UNIX 的商用系统。商用 UNIX 系统通常与服务器硬件产品集成在一起，SUN 公司的 UNIX 是__(3)__。

(1) A．DOS B．Multics C．Xenix D．Linux
(2) A．DOS B．Multics C．Xenix D．Linux
(3) A．Solaris UNIX B．AIX UNIX C．HP UNIX D．SCO UNIX

3. 下列协议中，__(1)__是基于 NT 技术的网络内部协议；要安装双引导的 Windows Server 2003 和 Windows 95 操作系统，文件系统最好选择__(2)__；如果选择__(3)__Windows 95 操作系统将访问不到相应的分区文件。

(1) A．TCP/IP B．SPX/IPX C．NetBEUI D．NetBIOS
(2) A．FAT B．HPFS C．NTFS D．CDFS
(3) A．FAT B．HPFS C．NTFS D．CDFS

4. 在 Linux 网络配置中，可以通过运行__(1)__命令来设置主机的名字；在不使用 DNS 和 NIS 进行地址解析时，为了保证解析器能够找到主机的 IP 地址，必须将所使用的主机名字写入__(2)__文件中；解析器的功能是__(3)__。Linux 中的配置文件 host.conf 的主要作用是规定解析器所使用的__(4)__。

(1) A．rout B．ping C．host D．hostname
(2) A．/etc/networks B．/etc/hosts C．/etc/configs D．/etc/adderss
(3) A．存放主机的名字和域名 B．仅用于通过 IP 查找域名
C．仅用于通过域名查找 IP D．实现主机名字与 IP 地址的互查
(4) A．解析库及参数 B．程序及参数 C．协议及顺序 D．服务及顺序

5. Linux 中一种常用的引导工具是__(1)__。在 Linux 系统下安装网卡，如果操作系统没有内置的驱动程序，那么用户必须__(2)__才能完成驱动程序的安装。为一块设备名为 etho 的网卡分配 IP 地址和子网掩码的命令是__(3)__。

(1) A．Reboot B．LILO C．Restart D．Boot
(2) A．用 ifconfig 命令配置网卡 B．手工修改/dev/etho 文件
C．手工安装驱动且重新编译 Linux 内核 D．重新启动操作系统
(3) A．set serial etho 172.16.6.16 netmask 255.255.255.0

B．ifconfig etho 172.16.6.16 netmask 255.255.255.0

C．mount etho 172.16.6.16 netmask 255.255.255.0

D．都不正确

6. Red Flag Server Linux 操作系统采用树型目录结构，在根目录下含有多级子目录和文件。用于存放普通用户可以使用的命令文件在__(1)__，系统的配置文件在__(2)__，用户主目录的位置在__(3)__，文件系统的挂载点在__(4)__。

(1) A．/sbin　　B．/bin　　C．/proc　　D．/initrd

(2) A．/etc　　B．/lib　　C．/home　　D．/usr

(3) A．/temp　　B．/opt　　C．/home　　D．/root

(4) A．/usr　　B．/ opt　　C．/dev　　D．/mnt

7. 在 Linux 操作系统中，创建空文件的命令是__(1)__，用于创建链接的命令是__(2)__。

(1) A．touch　　B．edit　　C．mkdir　　D．ln

(2) A．touch　　B．edit　　C．mkdir　　D．ln

8. 在 Linux 操作系统中，可以通过命令__(1)__观察进程的状态，可以使用__(2)__命令终止进程的执行。

(1) A．ls　　B．ps　　C．kill　　D．exit

(2) A．ls　　B．ps　　C．kill　　D．exit

4.6.2 参考答案

1. (1) B　(2) C　(3) D
2. (1) B　(2) C　(3) A
3. (1) C　(2) A　(3) C
4. (1) D　(2) B　(3) D　(4) D
5. (1) B　(2) C　(3) B
6. (1) B　(2) A　(3) C　(4) D
7. (1) A　(2) D
8. (1) B　(2) C

第 5 章　Windows Server 2008 R2 应用服务器的配置

大纲要求：

- 掌握主流操作系统的安装、设置和管理方法。
- 熟悉 DNS、WWW、MAIL、FTP 和代理服务器的配置和管理。
- 熟悉 Windows Server 2008 R2 应用服务器的配置。

5.1　Windows Server 2008 R2 IIS 服务器的配置

5.1.1　考点辅导

5.1.1.1　IIS 服务器的基本概念

在组建局域网时，可以利用因特网信息服务器(Internet Information Server，IIS)来构建 WWW 服务器、FTP 服务器和 SMTP 服务器等。IIS 服务提供了一个功能全面的软件包，面向不同的应用领域给出了 Internet/Intranet 服务器解决方案。在 Windows Server 2008 R2 中集成了 IIS 7.5，在 IIS 7.5 模块化的基础上，改进了管理型和功能性，开始支持 ASP.NET、更多的 PowerShell 命令行和集成 WebDAV 等。

1. WWW 服务

WWW(World Wide Web)是图形最为丰富的 Internet 服务。Web 具有很强的链接能力，支持协作和工作流程，可以给分布在世界各地的用户提供商业应用程序。Web 是 Internet 上主机的集合，使用 HTTP 协议提供报文传输服务。基于 Web 的信息使用超文本标记语言，以 HTML 格式传送，它不但可以传送文本信息，还可以传送图形、图像、动画、声音和视频信息。这些特点使得 WWW 成为遍布世界的信息交流平台。

2. FTP 服务

文件传输协议(File Transfer Protocol，FTP)是在 Internet 中两个远程计算机之间传送文件的协议。该协议允许用户使用 FTP 命令对远程计算机中的文件系统进行操作。通过 FTP 可以传送任意类型、任意大小的文件。Windows Server 2008 R2 中 IIS 7.5 里内置了 FTP 模块。

3. SMTP 服务

简单邮件传输协议(Simple Mail Transfer Protocol，SMTP)在客户机应用程序和远程计算机的邮件服务器之间传送邮件信息。也可以通过配置域控制器，使之利用 SMTP 服务跨越站点上的链接实现邮件复制功能。

4. POP3 服务

邮局协议(Post Office Protocol，POP)第 3 版是目前使用最广泛的邮件服务。POP3 的功能是邮件的存储和管理，能为用户提供账号、密码和身份验证功能，与 SMTP 服务配合，提供完整的邮件服务。

5.1.1.2　安装 IIS 服务

IIS 中集成了多种服务，除了可提供 Web 服务外，还提供用于文件传输的 FTP(文件传输协议)服务、用于邮件服务的 SMTP(简单邮件传输协议)服务和用于新闻组的 NNTP(网络新闻传输协议)服务。Windows Server 2008 R2 中集成了最新的 IIS 7.5，IIS 7.5 包含了 Web 服务器和 FTP 服务器。

下面介绍 IIS 7.5 的安装方法。

(1) 选择“开始”→“管理工具”→“服务器管理器”命令。打开“服务器管理器”窗口后，选择左侧的“角色”节点，在右窗格的“角色摘要”部分中单击“添加角色”超链接，启动添加角色向导。

(2) 在“开始之前”向导页中提示此向导可以完成的工作，以及操作之前应注意的相关事项，然后单击“下一步”按钮。

(3) 在“选择服务器角色”向导页中显示所有可以安装的服务器角色，如果角色前面的复选框没有选中，表示该网络服务尚未安装，如果已选中，说明该服务已经安装。 这里选中“Web 服务器(IIS)”复选框，如图 5.1 所示。

(4) 系统提示在安装 Web 服务器(IIS)角色时，必须要安装 Windows 进程激活服务功能，否则无法安装 Web 服务器(IIS)角色，单击“添加必需的功能”按钮，如图 5.2 所示。



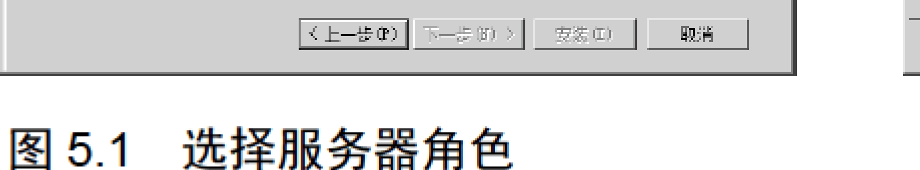


图 5.1　选择服务器角色

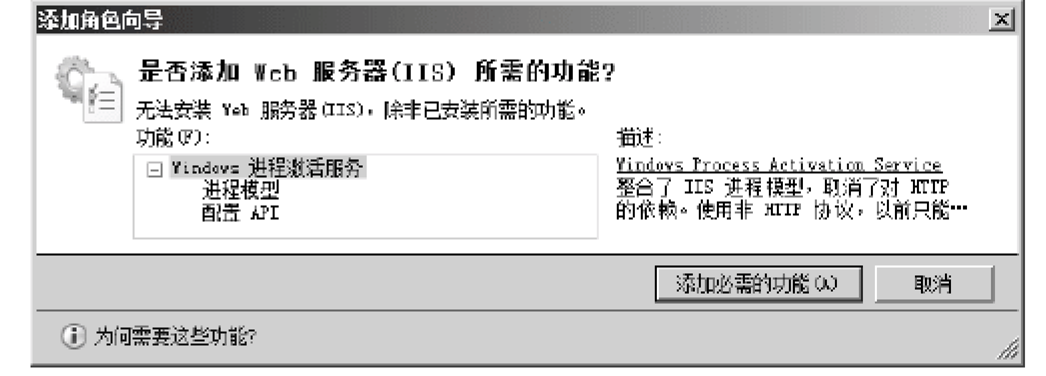


图 5.2　系统提示

(5) 返回“选择服务器角色”向导页后，“Web 服务器(IIS)”复选框被选中，单击“下一步”按钮。

(6) 在“Web 服务器(IIS)简介”向导页中显示 Web 服务器的功能，注意事项和其他信息，单击“下一步”按钮。

(7) 在“选择角色服务”向导页中默认只选择安装 Web 服务所必需的组件，用户可根据实际需要选择安装的组件。例如，Web 服务器需要使用 APS.NET 或 ASP，则需要选中相

应的复选框。选择完毕后，单击“下一步”按钮，如图 5.3 所示。

(8) 在“确认安装选择”向导页中显示前面所进行的设置，如果选择错误，用户可以单击“上一步”按钮返回。确认无误后，用户可以单击“安装”按钮开始安装 Web 服务器角色，如图 5.4 所示。

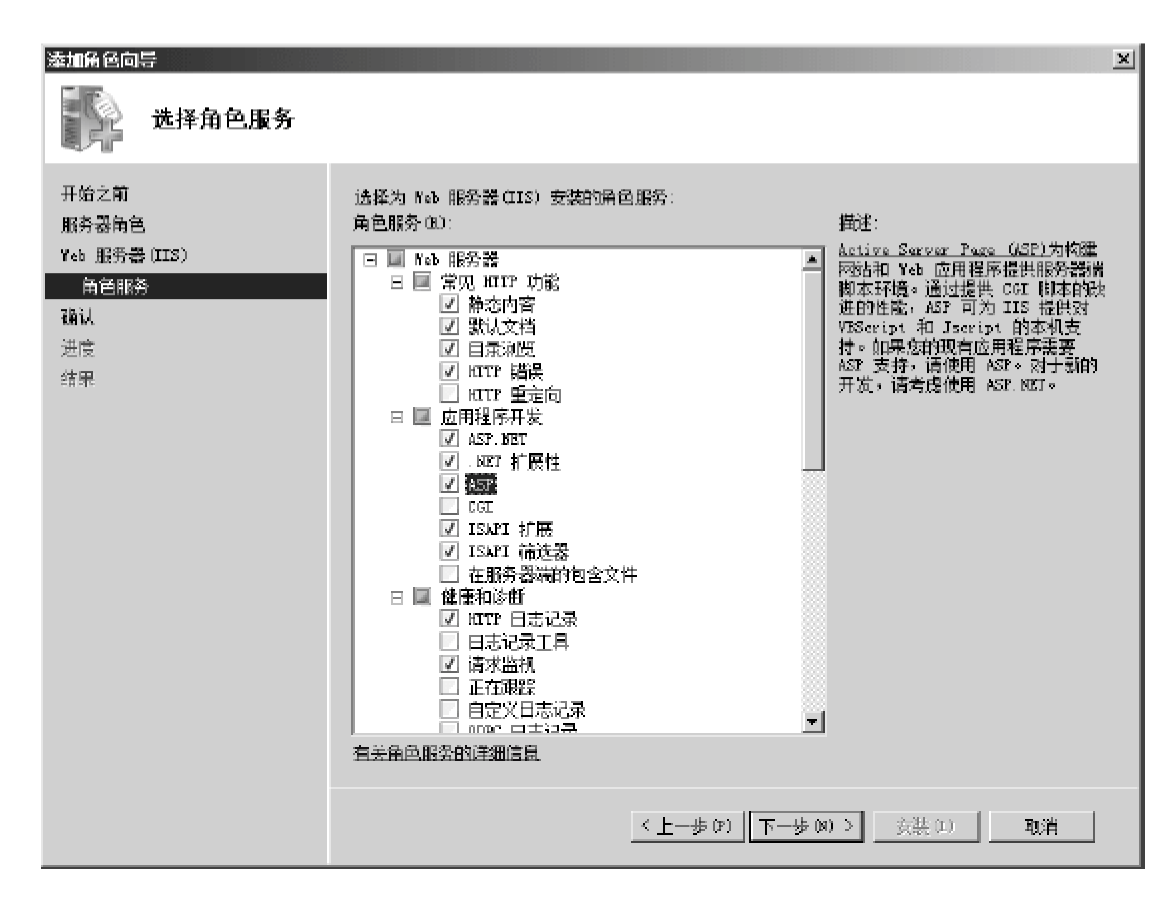


图 5.3　选择角色服务

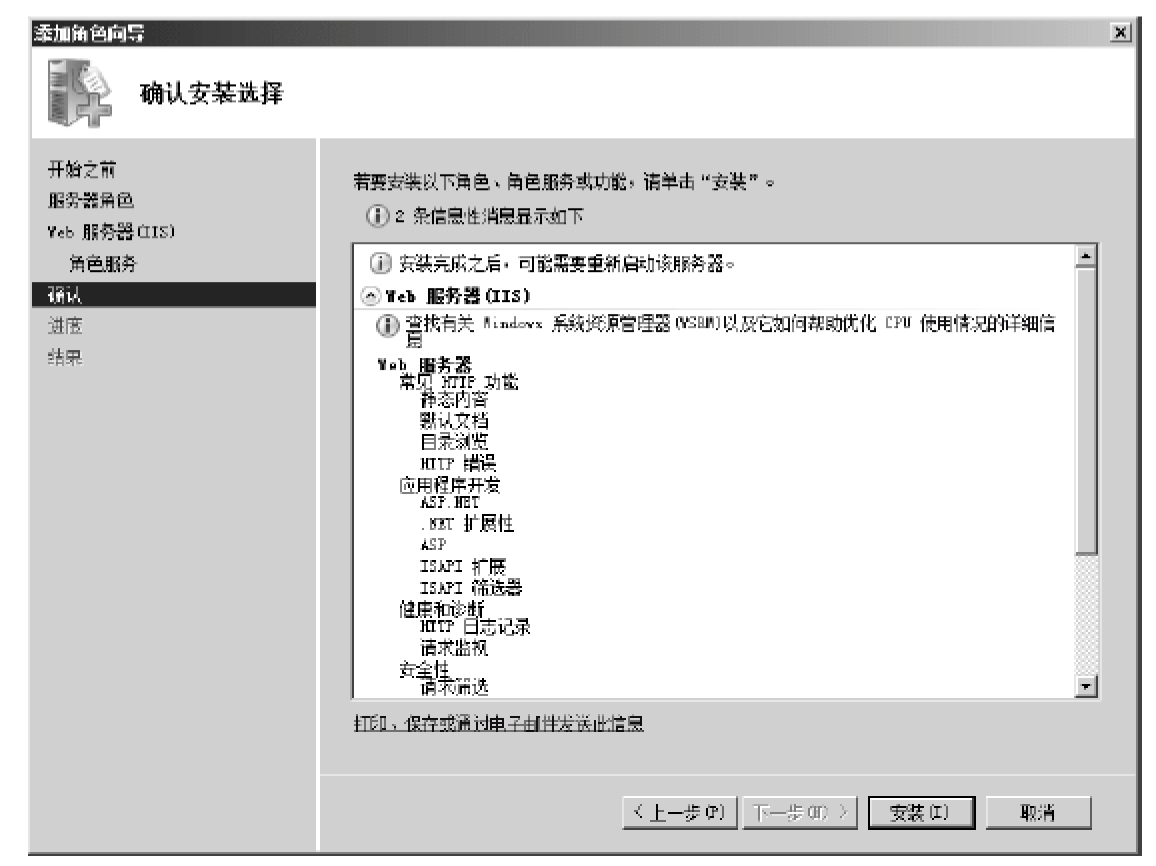


图 5.4　确认安装选择

(9) 在“安装进度”向导页中显示服务器角色的安装过程。

(10) 在“安装结果”向导页中显示安装 Web 服务器(IIS)角色的已经安装，并列出了已安装的角色服务。单击“完成”按钮关闭“添加角色向导”向导页，即可完成 Web 服务器(IIS)角色的安装。

(11) 基于 IIS 的 Web 服务器安装成功后，用户可以通过“Internet 信息服务(IIS)管理器”窗口来管理 Web 站点。打开“Internet 信息服务(IIS)管理器”窗口的方法是选择“开始”→“管理工具”→“Internet 服务管理器”命令。图 5.5 所示为“Internet 信息服务(IIS)管理器”窗口，从图中可以看出，在安装 IIS 时已创建一个名为 Default Web Site 的 Web 网站。



图 5.5　Internet 信息服务(IIS)管理器窗口

(12) 在局域网中的另一台计算机上打开浏览器，在地址栏中输入“http://<服务器 IP 或域名>/”，若能看到如图 5.6 所示的界面，则说明 Web 服务器安装成功。

5.1.1.2　配置 Web 服务器

IIS 7.5 的 Web 服务组件安装成功后，就可以在这台服务器上创建 Web 站点了。默认情况下，在安装的过程中，系统会自动创建一个默认的 Web 站点。用户可以通过修改默认站点的属性发布自己的 Web 网站，也可以重新建立一个 Web 站点。

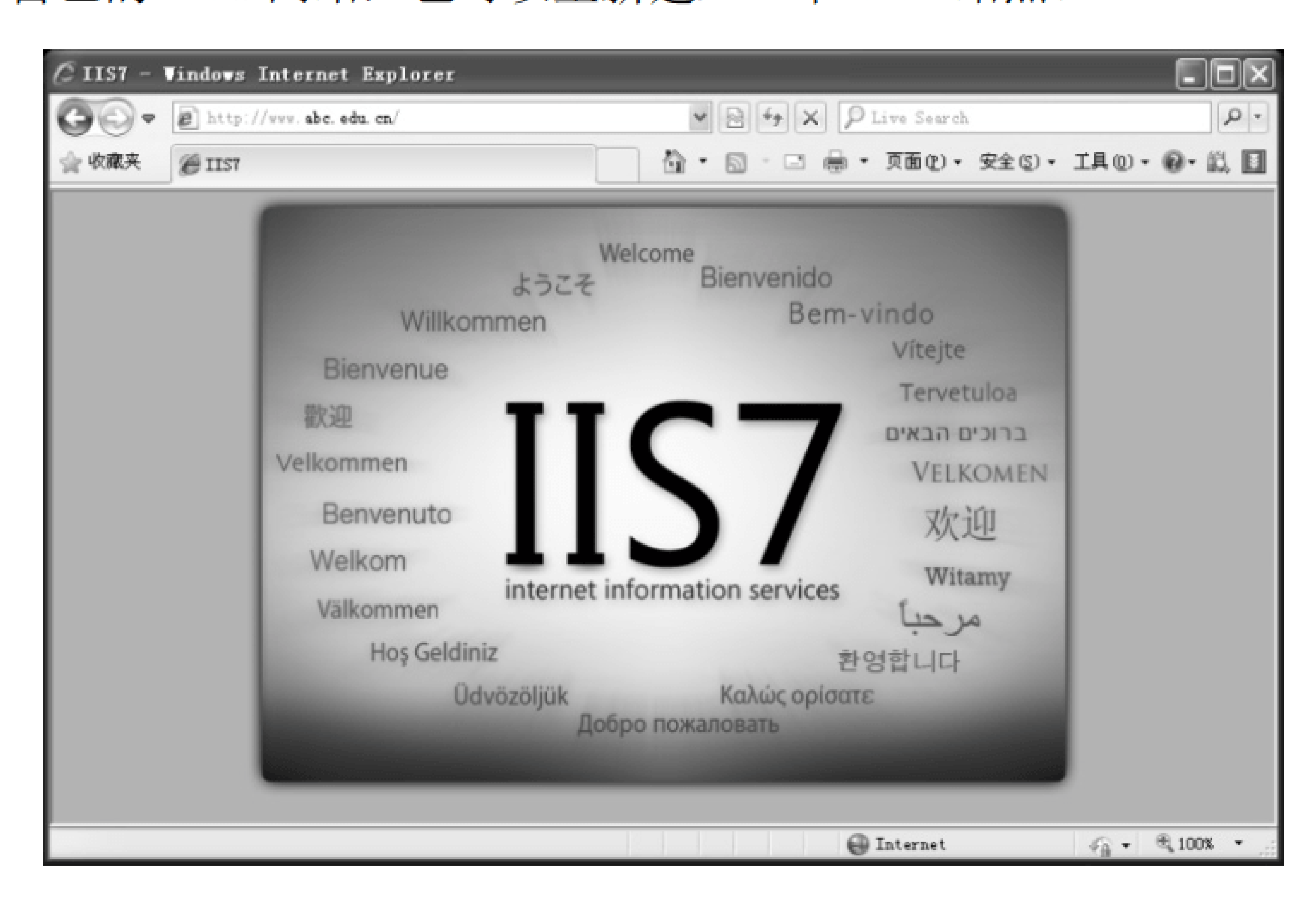


图 5.6　访问 Default Web Site

1. 网站的基本配置

通过“开始”→“管理工具”→“Internet 服务管理器”命令打开“Internet 信息服务(IIS)管理器”对话框。在管理器的左侧窗格中单击“网站”节点前的“+”号，然后选中某个希望配置的网站，右击该网站，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“属性”对话框。

在“网站”选项卡中可以设置网站的标识，包括网站描述、IP 地址和端口号，还可以设置连接超时、启用日志记录等，从网站日志记录中可以查看哪些用户访问了网站中的哪些内容，如图 5.7 所示。

在 “主目录”选项卡中指定网站 Web 内容的来源，如图 5.8 所示。

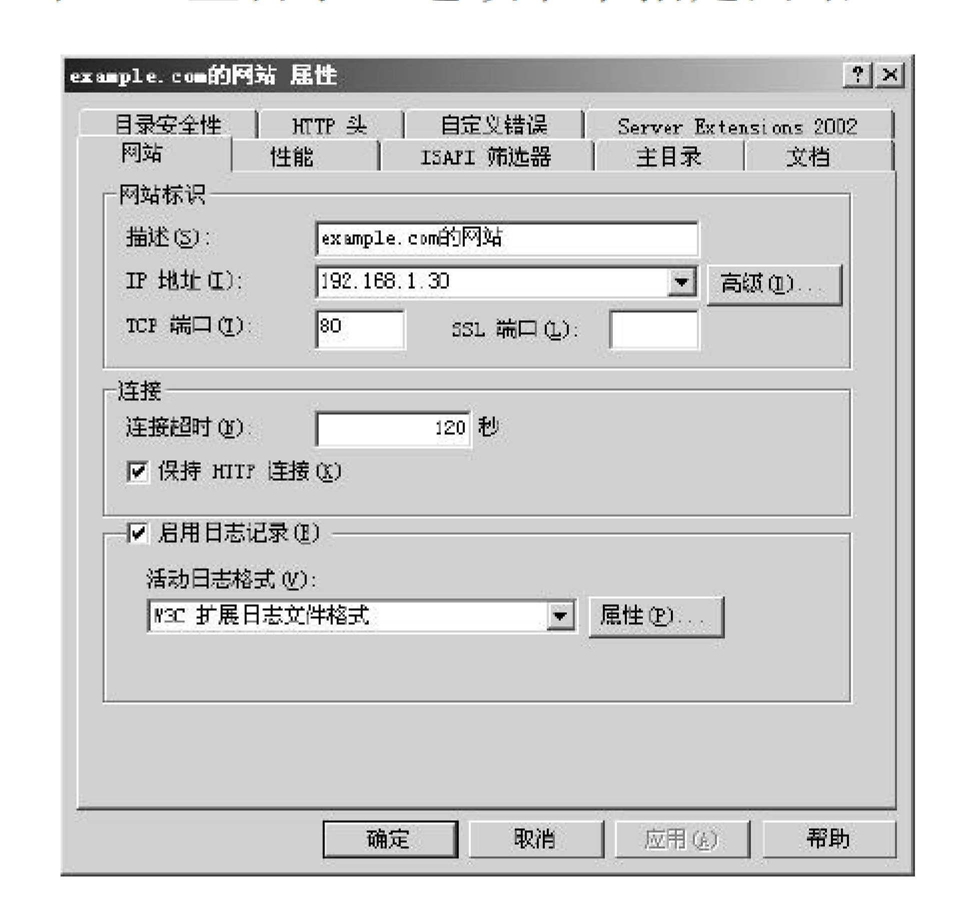


图 5.7　“网站”选项卡

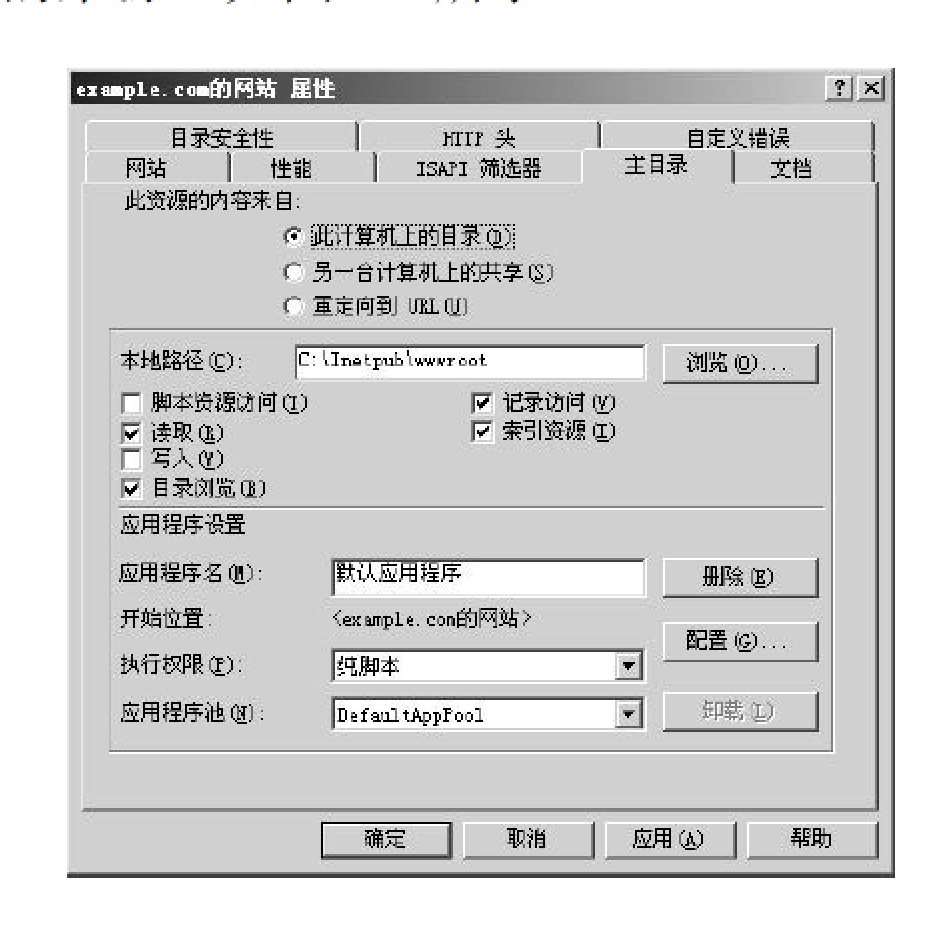


图 5.8　“主目录”选项卡

2. 网站的安全性配置

为了保证 Web 网站和服务器的安全，可以在“目录安全性”选项卡上为网站进行身份验证和访问控制、IP 地址和域名限制的设置，如图 5.9 所示。在“身份验证和访问控制”选项组中单击“编辑”按钮，打开如图 5.10 所示的“身份验证方法”对话框。使用该对话框可以配置 Web 服务器以验证用户身份。可以验证单个用户或选择用户组来阻止未授权用户与受限制内容建立 Web(HTTP)连接。

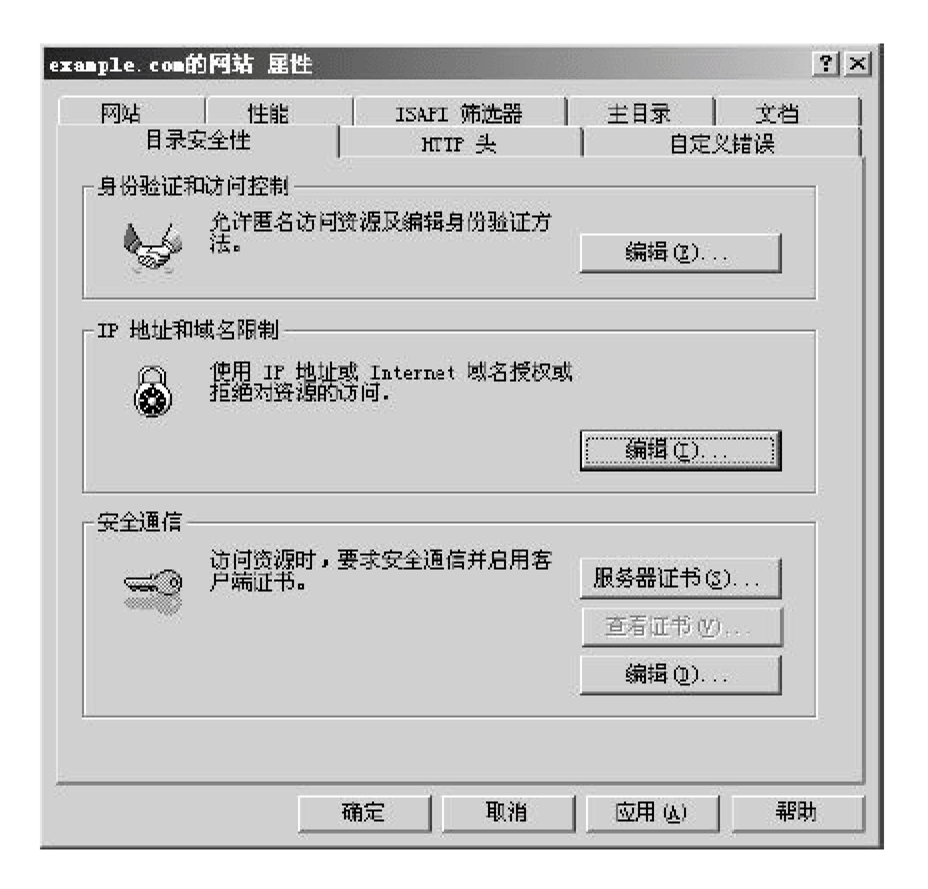


图 5.9 “目录安全性”选项卡

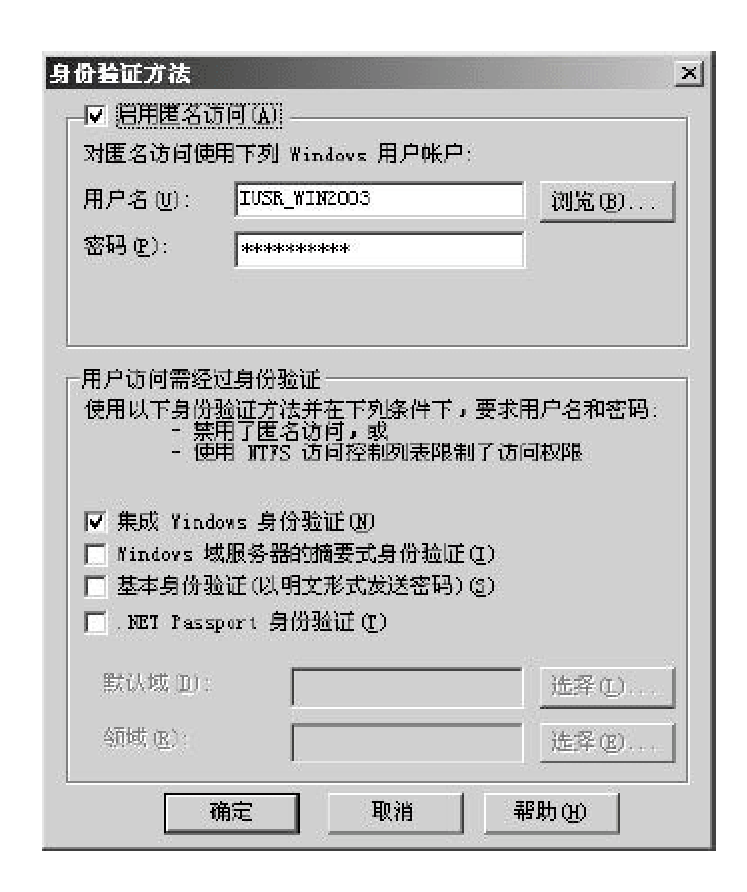


图 5.10 “身份验证方法”对话框

选中“启用匿名访问”复选框可以为用户建立匿名连接，此时用户无须专用的账户，而是使用匿名或来宾账户(Guest)登录到 IIS。默认情况下，服务器创建和使用账户 IUSR_计算机名，对应于本书所举的例子，用户名为 IUSR_WIN2008_R2。

如果用户希望对网站的访问者验证身份，也可以在“身份验证方法”对话框中的“用户访问需经过身份验证”选项组中进行设置。在此部分中选中的选项要求用户在访问服务器上的任何信息前，提供有效的 Microsoft Windows 用户名和密码。当前 IIS 7.5 中提供了以下两种身份验证方法。

(1) 基本身份验证。用户使用基本身份验证访问 Web 站点时，系统会模仿为一个本地用户(即能实际登录到 Web 服务器的用户)登录到 Web 服务器，因此用于基本验证的 Windows 用户必须具有“本地登录”用户权限。它是一种工业标准的验证方法，大多数浏览器支持这种验证方法。在使用基本身份验证方法时，用户密码是以未加密形式在网络上传输的，很容易被蓄意破坏系统安全的人在身份验证过程中使用协议分析程序破译用户和密码，因此这种验证方式是不安全的。

(2) 摘要式身份验证。摘要式身份验证也要求用户输入账号名称和密码，但账号名称和密码都经过 MD5 算法处理，然后将处理后产生的散列随机数(hash)传送给 Web 服务器。采用这种方法时，Web 服务器必须是 Windows 域的成员服务器。

(3) Windows 身份验证。集成 Windows 验证是一种安全的验证形式，它也需要用户输入用户账户和密码，但账户名和密码在通过网络发送前会经过散列处理，因此可以确保其安全性。Windows 身份验证方法有两种，分别是 Kerberos v5 验证和 NTLM，如果在 Windows 域控制器上安装了 Active Directory 服务，并且用户的浏览器支持 Kerberos v5 验证协议，则使用 Kerberos v5 验证，否则使用 NTLM 验证。

Windows 身份验证优先于基本身份验证，但它并不先提示用户输入用户名和密码，只有 Windows 身份验证失败后，浏览器才提示用户输入用户名和密码。虽然 Windows 身份验证非常安全，但是在通过 HTTP 代理连接时，Windows 身份验证不起作用，无法在代理服务器或其他防火墙应用程序后使用。因此，Windows 身份验证最适合企业 Intranet 环境。

用户可以基于 IP 地址或域名来允许或拒绝特定用户、计算机、计算机组或域访问该网站、目录或文件。在图 5.9 所示对话框的“IP 地址和域名限制”选项组中单击“编辑”按钮，打开如图 5.11 所示的“IP 地址和域名限制”对话框。默认情况下，所有的计算机都被允许访问该网站。选中“授权访问”单选按钮，可以授权所有的计算机访问该网站，但在“下列除外”列表框中指定的计算机除外。要添加拒绝访问的计算机、计算机组或域，需单击“添加”按钮，打开如图 5.12 所示的“拒绝访问”对话框，在其中输入希望拒绝计算机的相应信息。输入后，单击“确定”按钮，被拒绝访问的计算机将出现在图 5.11 所示对话框的“下列除外”列表框中。

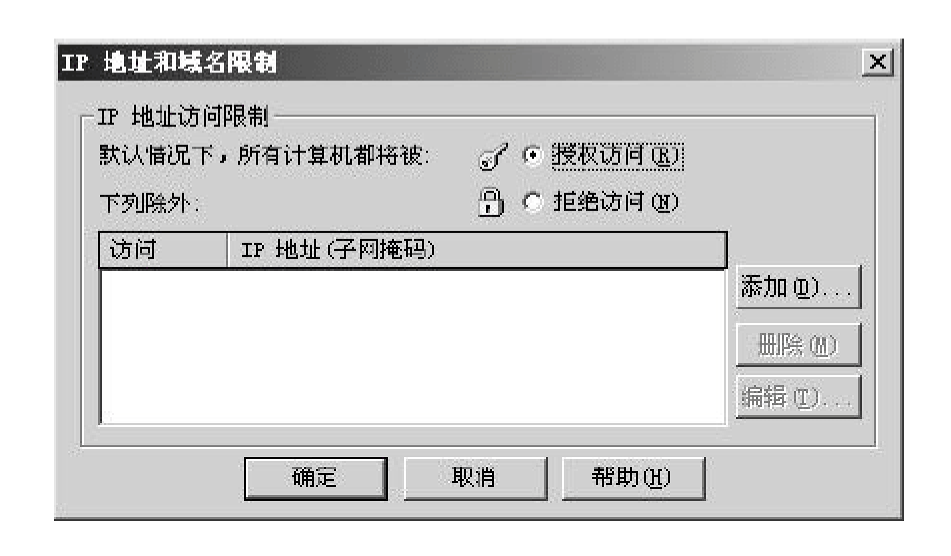


图 5.11　“IP 地址和域名限制”对话框



图 5.12　“拒绝访问”对话框

5.1.1.3　配置 FTP 服务器

Windows Server 2008 R2 中的 IIS 里内置 FTP 服务模块，安装比较简单。在 FTP 服务安装过程中，安装程序会自动创建一个“默认 FTP 站点”，可以直接修改该站点的属性来满足应用需求。为了更好地管理 FTP 服务器，需要对它进行适当的配置。

在 Internet 信息服务控制台下，右击“默认 FTP”选项，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，弹出“默认 FTP 站点属性”对话框，如图 5.13 所示。对于“FTP 站点”“安全帐户”“主目录”和“目录安全性”的设置基本上与 Web 站点相似，这里就不再赘述了。下面着重介绍“消息”选项卡中的相关设置，切换到“消息”选项卡，如图 5.14 所示。

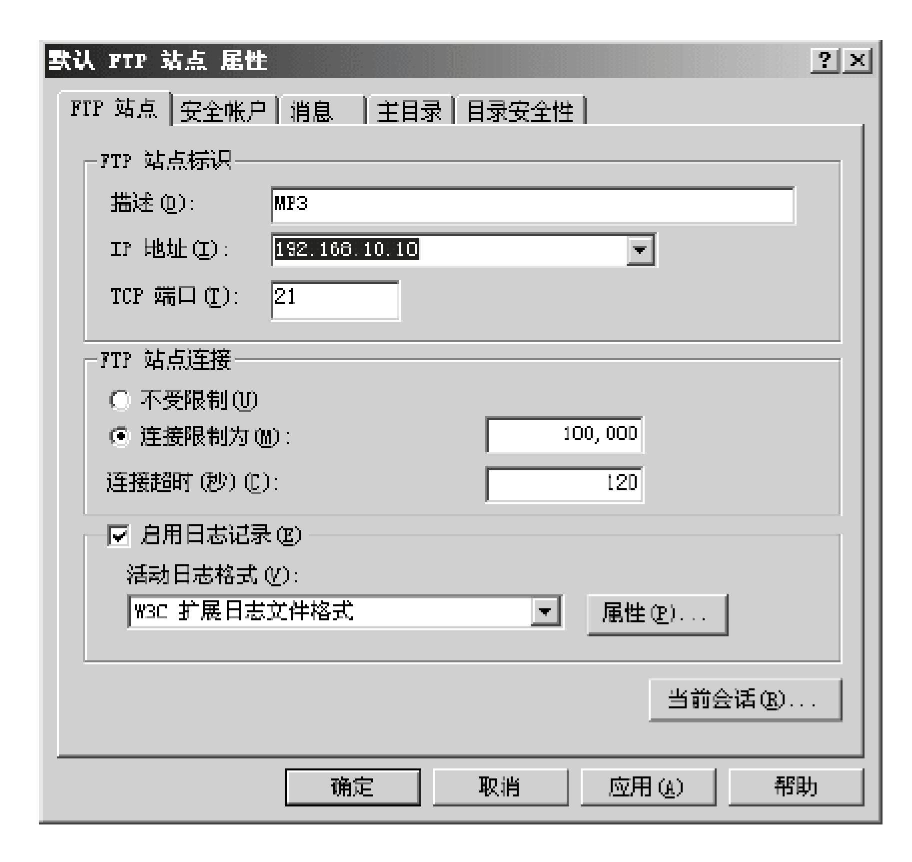


图 5.13　FTP 站点属性



图 5.14　“消息”选项卡

FTP 站点消息的相关设置如表 5.1 所示。

表 5.1　FTP 消息设置

配 置 项	说　明
标题	FTP 的站点名称，用户在登录 FTP 时显示的信息
欢迎	用户登录 FTP 时显示的信息
退出	当用户退出 FTP 时显示的信息
最大连接数	当 FTP 服务器超过最大连接人数时，给提出连接请求的客户机发送一条错误信息

由于服务器配置、性能等的差别，有些服务器不能满足大访问量的需要，往往造成超时甚至死机，因此需要设置连接限制。在图 5.13 所示对话框的“FTP 站点连接”选项组中，有 3 个选项可供选择。

- 不受限制：该选项允许同时发生的连接数将不受任何限制。
- 连接限制为：该选项限制允许同时发生的连接数为某一特定值，这一特定值由用户在文本框中输入。
- 连接超时：当某条 FTP 连接在一段时间内没有反应时，服务器就自动断开该连接。

5.1.2　典型例题分析

例 1　在 Windows Server 2003 中，__(46)__组成员用户具有完全控制权限。(2016 年 11 月真题 46)

A．Users　　B．Power　Users　　C．Administrators　　D．Guests

分析：Administrators(管理员)组成员用户具有完全控制权限。

答案：C

例 2　在 Windows 的 DOS 窗口中键入命令

```
C: \>nslookup
>settype=ptr
>211.151.91.165
```

这个命令序列的作用是__(50)__。(2016 年 5 月真题 50)

A．查询 211.151.91.165 的邮件服务器信息

B．查询 211.151.91.165 到域名的映射

C．查询 211.151.91.165 的资源记录类型

D．显示 211.151.91.165 中各种可用的信息资源记录

分析：PTR 记录也被称为指针记录，PTR 记录是 A 记录的逆向记录，作用是把 IP 地址解析为域名。

答案：B

例 3　图 5.15 所示为配置某邮件客户端的界面，图中 a 处应填写__(39)__。b 处应填写__(40)__。(2015 年 11 月真题 39、40)

(39) A．abc.com　　B．POP3.abc.com　　C．POP.com　　D．POP3.com

(40) A．25　　B．52　　C．100　　D．110



图 5.15　某邮件客户端的配置界面

分析：由图中 SMTP 服务器的域名 SMTP.abc.com 知道，邮件服务器所在主机的主机名为 abc.com，而接收服务器类型为 POP3，因此空(a)填入 POP3.abc.com。在 TCP/IP 协议下，POP3 协议分配的端口号位 110，因此空(b)填入 110。

答案：(39) B　(40) D

5.1.3　同步练习

1. 以下关于 Windows Server 2003 域管理模式的描述中，正确的是______。
   A．域间信任关系只能是单向信任
   B．单域模型中只有一个主域控制器，其他都为备份域控制器
   C．如果域控制器改变目录信息，应把变化的信息复制到其他域控制器
   D．只有一个域控制器可以改变目录信息

2. 在 Windows Server 2003 环境中有本地用户和区域用户两种用户，其中本地用户信息存储在______。
   A．本地计算机的 SAM 数据库　　B．本地计算机的活动目录
   C．域控制器的活动目录　　D．域控制器的 SAM 数据库

5.1.4　同步练习参考答案

1. C　　2. A

5.2　DNS 服务器的配置

5.2.1　考点辅导

5.2.1.1　DNS 服务器基础

Internet 上的主机用 IP 地址进行识别，但通常都使用主机名，因为主机名便于记忆并且

易于被人们接受。由主机名到 IP 地址的转换过程被称为名称解析。完成动态名称解析的系统称为 DNS(Domain Name System，域名系统)。

域名服务器分为以下 4 种。

(1) 主域名服务器。负责维护这个区域的所有域名信息，是特定域的所有信息的权威信息源。也就是说，主域名服务器内所存储的是该区域的正本数据，系统管理员可以对它进行修改。

(2) 辅助域名服务器。当主域名服务器出现故障、关闭或负载过重时，辅助域名服务器作为备份服务提供域名解析服务。辅助域名服务器中的区域文件内的数据是从另外一台域名服务器复制过来的，并不是直接输入的，也就是说，这个区域文件的数据只是一份副本，这里的数据是无法修改的。

(3) 缓存域名服务器。可运行域名服务器软件但没有域名数据库。它从某个远程服务器取得每次域名服务器查询的回答，一旦取得一个答案，就将它放在高速缓存中，以后查询相同的信息时就用它予以回答。缓存域名服务是不权威性服务器，因为它提供的所有信息都是间接信息。

(4) 转发域名服务器。负责所有非本地域名的本地查询。转发域名服务器接到查询请求时，在其缓存中查找，如找不到就把请求依次转发到指定的域名服务器，直到查询到结果为止，否则返回无法映射的结果。

5.2.1.2 Windows Server 2008 R2 DNS 服务器的安装与配置

Windows Server 2008 R2 系统内置了 DNS 服务组件，但默认情况下并没有安装，需要管理员手动安装并配置，从而为网络提供域名解析服务。

在一台运行 Windows Server 2008 R2 的计算机上安装 DNS 服务器的操作步骤如下。

(1) 选择“开始”→“管理工具”→“服务器管理器”→“角色”命令，在打开的窗口中单击“添加角色”按钮，启动 Windows 添加角色向导。

(2) 在“服务器角色”列表框中选中“DNS 服务器”复选框，并单击“下一步”按钮。按照向导提示，执行至确认界面，单击“安装”完成 DNS 服务器的安装。

1. 设置 DNS 服务器

安装完 DNS 服务器后，需要对其进行设置，这样 DNS 服务器才能为客户机提供服务。用于配置和管理 Windows Server 2008 R2 DNS 服务器的主要工具是 DNS 控制台“dnsmgmt”。

从“管理工具”窗口中单击 DNS，可以看出 DNS 控制台已默认将本地服务器列在控制台左侧的树中。

假设局域网的域名为 example.com，其中有一台主机作为 WWW 服务器，IP 地址为 192.168.1.30，按照惯例将这台主机命名为 www.example.com。下面介绍如何在 DNS 服务器中实现对该主机名称的解析，步骤如下。

(1) 首先在 DNS 服务器中新建一个名为 example.com 的区域。右键单击控制台目录树中的 EX-WIN2008SVR 服务器，在弹出的快捷菜单中选择“配置 DNS 服务器”命令，打开“配置 DNS 服务器向导”对话框，单击“下一步”按钮。

(2) 在“选择配置操作”对话框中，为了讲解 DNS 服务器的配置，选择“创建正向和反向查找区域”，单击“下一步”按钮。

提示： 正向查找区域用于进行 DNS 正向查询，即允许客户端通过已知的主机名，查找其所对应的 IP 地址；反向查找区域用于进行 DNS 反向查询，即允许客户端使用已知的 IP 地址，查找其所对应的计算机名。

(3) 在“新建区域向导”对话框中，由于此时配置的是网络内的第一台 DNS 服务器，所以选中“创建主要区域”单选按钮，单击“下一步”按钮。

(4) 在“区域名称”文本框中输入区域的名称 example.com，如图 5.16 所示，单击“下一步”按钮。

(5) 在“区域文件”对话框中，选中“创建新文件，文件名为”单选按钮，并使用系统默认的文件名 example.com.dns，单击“下一步”按钮，如图 5.17 所示。

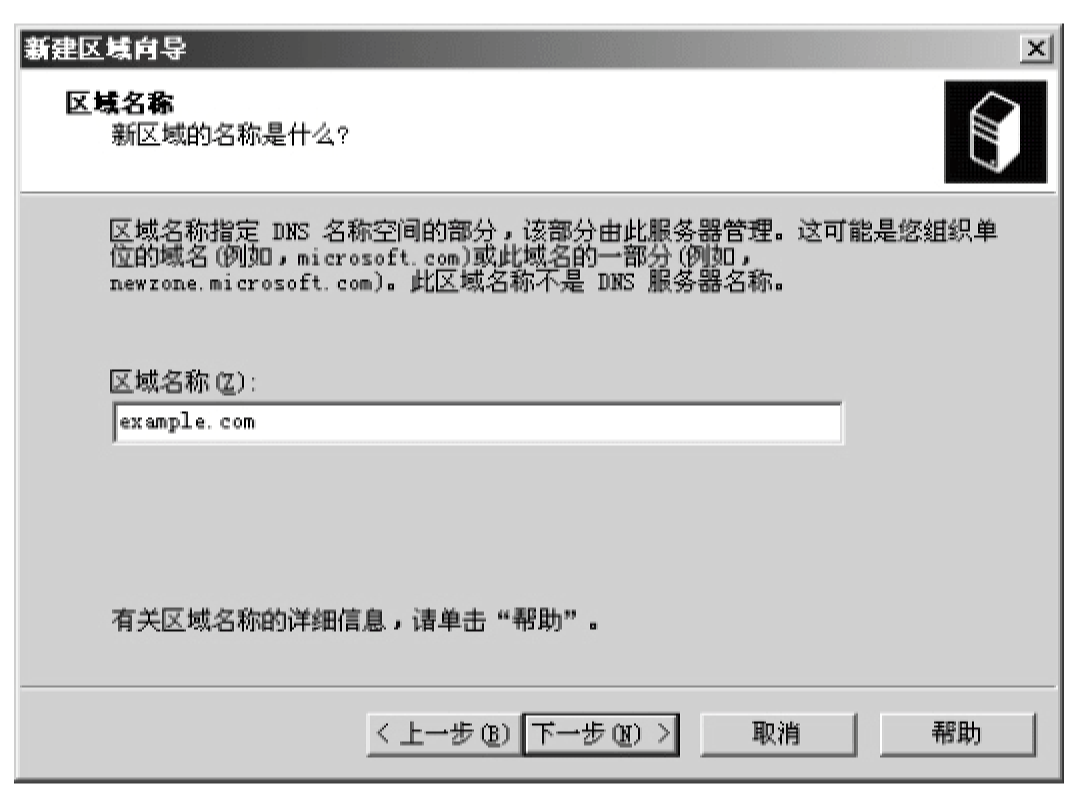


图 5-16　输入区域名称

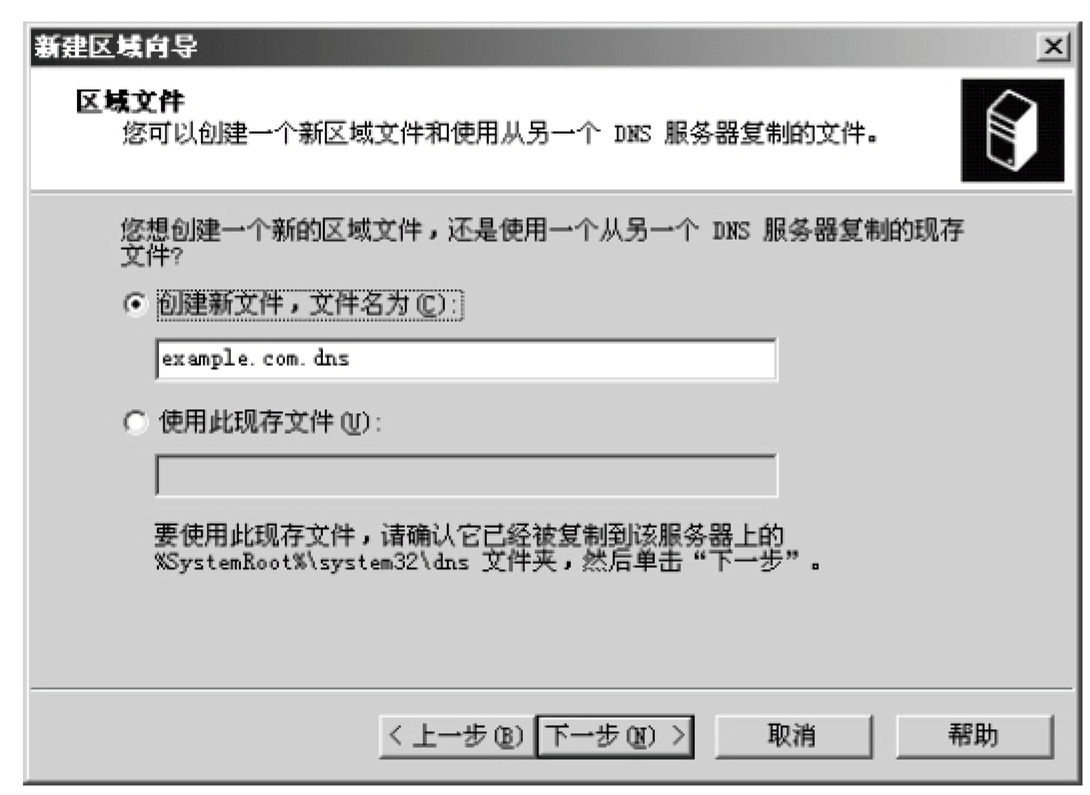


图 5-17　创建新的区域文件

(6) 在“动态更新”对话框中，选中“不允许动态更新”单选按钮，如果服务器已安装了 Active Directory，也可以选中“只允许安全的动态更新”单选按钮，以便最大限度地集成和支持 Active Directory 及增强的 DNS 服务器功能。单击“下一步”按钮，如图 5.18 所示。

(7) 接下来配置反向区域，在“反向查找区域”对话框中，选中“是，现在创建反向查找区域”单选按钮，单击“下一步”按钮。在接下来的“区域类型”对话框中，依旧选中“主要区域”单选按钮，再单击“下一步”按钮。

(8) 在“反向查找区域名称” 对话框中，选中“网络 ID”单选按钮，并在下面输入本网络的网络 ID，如 192.168.1，如图 5.19 所示，单击“下一步”按钮。

(9) 在接下来的“区域文件”和“动态更新”两个对话框中，分别选中“创建新文件，文件名为”和“不允许动态更新”单选按钮，文件名按照系统默认给出。

(10) 在“转发器”对话框中，暂时选中“否，不向前转发查询”单选按钮。转发器的具体用途和配置方法后面会做进一步介绍。单击“下一步”按钮，如果配置顺利，会弹出一个对话框，提示已成功地完成了 DNS 服务器配置向导，单击“确定”按钮关闭对话框。

DNS 服务器配置完成后，在控制台的目录树中可以看到，服务器节点下建立了“正向查找区域”和“反向查找区域”。双击展开“正向查找区域”，会看到新区域 example.com 已经添加。单击 example.com，右半窗口中会显示该区域的配置信息。

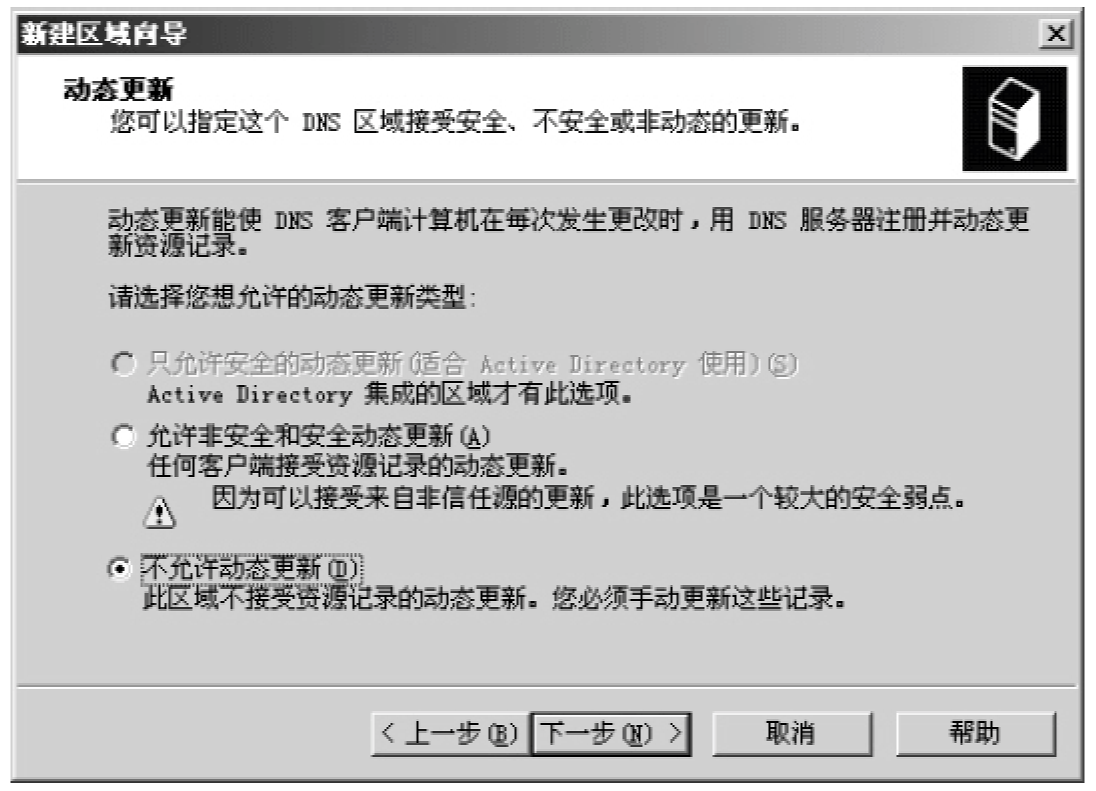


图 5.18　设置 DNS 服务器动态更新类型

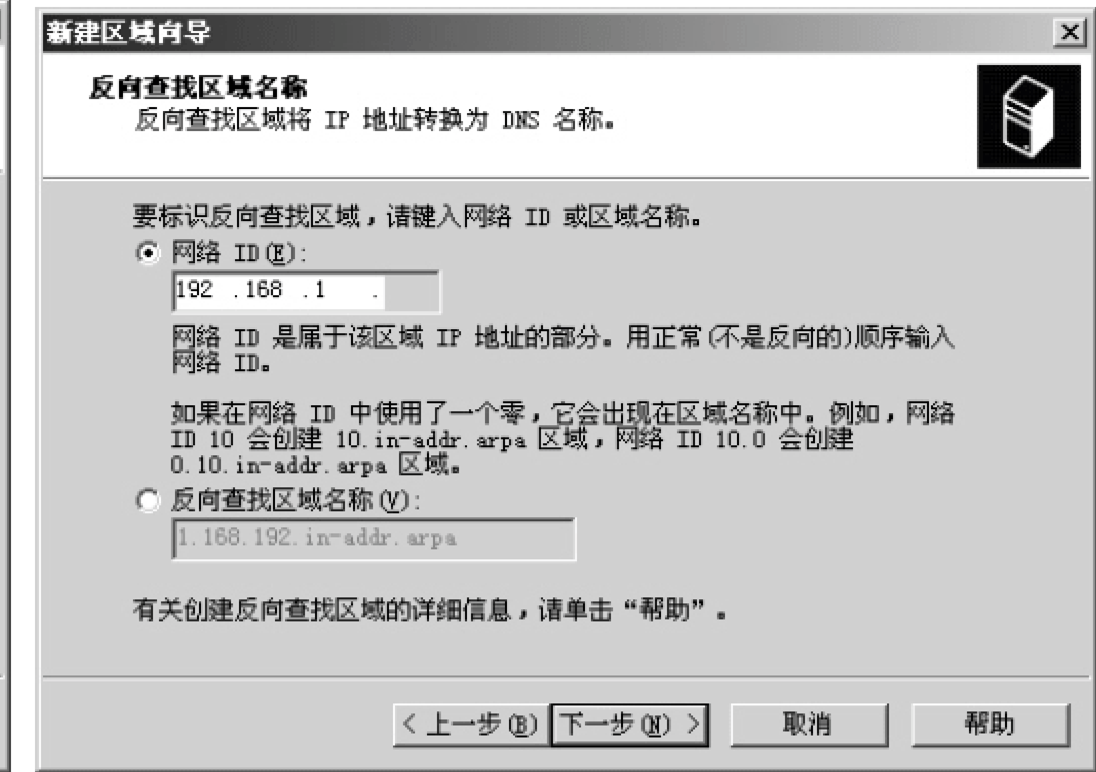


图 5.19　设置反向查找区域名称

2. 创建域名

下面介绍如何建立主机 www.example.com，其操作步骤如下。

(1) 依次选择“开始”→“管理工具”→DNS 命令，打开 dnsmagt 控制台窗口。

(2) 在左窗格中依次展开 ServerName→“正向查找区域”目录，然后用鼠标右击区域名处，从弹出的快捷菜单中选择“新建主机”命令，弹出如图 5.20 所示的对话框，输入主机名 www，IP 地址 192.168.1.30。

(3) 如果希望 DNS 服务器也能够进行反向查询，则选中“创建相关的指针(PTR)记录”复选框，单击“添加主机”按钮。如果添加成功，系统会提示：“成功地创建了主机记录 example.com。”，如图 5.21 所示，单击“确定”按钮。

(4) 如果不再添加主机，单击“完成”按钮。

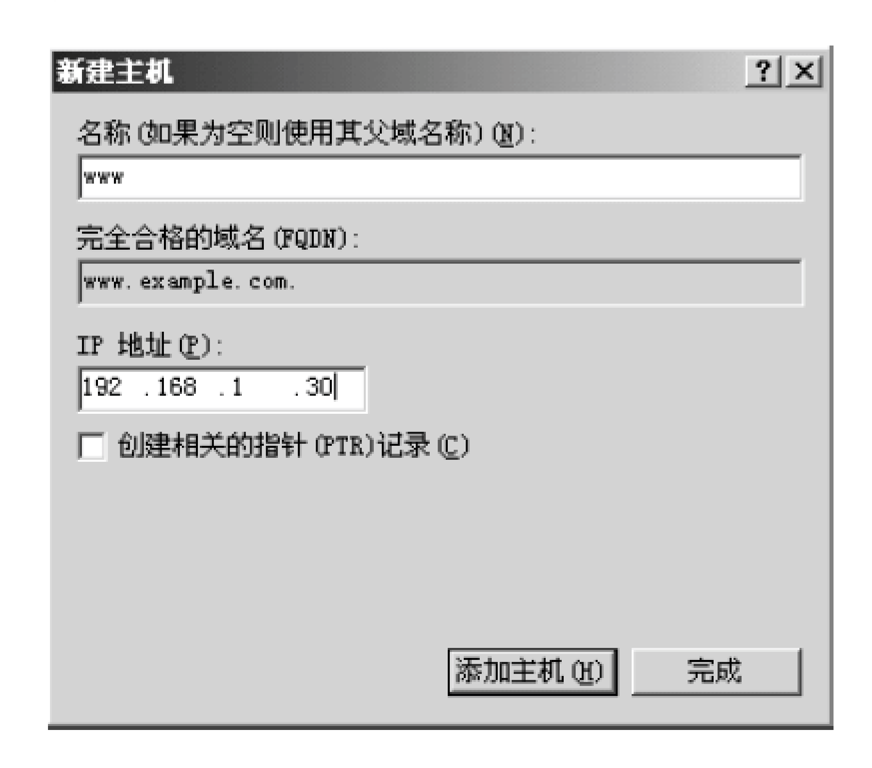


图 5.20　“新建主机”对话框



图 5.21　主机记录创建成功

3. 安装客户端

安装 DNS 客户机的步骤如下。

(1) 在“控制面板”对话框中单击“网络和 Internet 连接”图标，打开“网络和 Internet 连接”窗口。

(2) 在“网络和 Internet 连接”窗口中，单击“网络连接”图标，打开“网络连接”窗口。

(3) 右击“本地连接”图标，从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，在打开的“本地连接 属性”对话框中选中“Internet 协议(TCP/IP)”复选框，单击“属性”按钮，打开如图 5.22 所示的对话框。

(4) 在图 5.22 所示对话框的“首选 DNS 服务器”文本框中输入一台 DNS 服务器的 IP 地址，然后单击“确定”按钮，这样便把该计算机配置为那台 DNS 服务器的 DNS 客户机了。



图 5.22　“Internet 协议(TCP/IP)属性”对话框

5.2.1.3　Linux BIND DNS 服务器的安装

安装 bind 软件包，可通过“本地文件”“上载文件”和网络站点(FTP、HTTP 和 Redhat Network)等多种方法安装，双击\RedHat\RPMS\bind-9.2.0-8.i386.rpm 文件进入安装界面。

1. 配置 DNS 解析器

在 Linux 主机上使用 Webmin 管理工具配置 DNS 客户端，通过浏览器登录 Linux 主机的 Webmin 界面，在“硬件”页中，选择“网络配置”项。在“网络配置”页中，选择“DNS 客户”项。在“DNS 服务器”项输入要使用的 DNS 域名服务器的 IP 地址，如 192.168.1.114，最多可以输入 3 个 DNS 的 IP 地址，DNS 查询时将按先后顺序分别查询；设置解析顺序为“DNS”“Hosts”，表示先查询 DNS 服务器再查询本地 Hosts 文件。

2. 高速缓存服务器的配置

通过浏览器登录 Linux 主机的 Webmin 界面，选择“服务”页，选择“BIND DNS 服务器”。

BIND DNS 服务器的所有配置都在“BIND DNS 服务器”。

BIND 默认安装已存在 Root 区、129.0.0 和 localhost 区。在“现有 DNS 区域”部分可看到这 3 项。

BIND 默认安装情况下可直接作为高速缓存服务器，只需单击“启动名字服务器”按钮，启动 BIND 服务器即可。

3. 主服务器的配置

正向主服务器的区域类型为“正向”，即名称至地址的正向解析。

反向主服务器的区域类型为“反向”，即地址至名称的反向解析。

新建正向主服务器，在“新建主区域”页，“区域类型”默认选项为“正向(名称至地址)”；“域名/网络”项填入要新建的主区域域名。

新建反向主服务器，在“新建主区域”页，“区域类型”默认选项为“反向(地址至名称)”；“域名/网络”项填入要反向解析的网络地址。

在正向主服务器中增加地址记录。

在正向主服务器中增加名称别名记录。

在正向主服务器中增加邮件交换记录。

在正向主服务器中增加 slave 名称服务器记录。查看主服务器的正向、反向区域，并使设置生效。

4. 从服务器的配置

建立次服务器的正向解析，在“新建次区域”页中进行配置，“区域类型”默认为“正向解析”；“域名/网络”输入要作为哪个域的从服务器。

核实“编辑次区域”页的“区域选项”，“主服务器”IP 地址为 192.168.1.114，是在“新建次区域”页中输入的，“记录文件”为自动生成的全路径记录文件名 /var/named/test.com.hosts，文件名根据当前域名生成，其他项为默认值，单击“保存”按钮，保存当前设置。

建立次服务器反向解析，在“新建次区域”页“区域类型”设为“反向解析”；“域名/网络”为域名的网络地址 192.168.1。

选择区域可以对该区域的属性进行编辑，修改后保存，也可以把次区域转换成主区域，单击 Conver to master zone 按钮，即可实现。

5. DNS 的测试

以超级用户权限登录，使用 nslookup 命令对 BIND DNS 服务器进行测试。

```
#nslookup
>master.test.com /*测试正向解析地址记录，查询主机 master.test.com 的 IP 地址*/
Server: 192.168.1.114
Address: 192.168.1.114#53
Name: master.test.com
Address: 192.168.1.114
>192.168.1.113/*测试反向解析地址记录，查询 IP 地址为 192.168.1.113 的主机名称*/
Server: 192.168.1.114
Address: 192.168.1.114#53
113.1.168.192.in-addr.arpa name=slave.test.com
>dns.test.com/*测试“名称别名”记录，查询主机 dns.test.com 的别名*/
Server: 192.168.1.114
Address: 192.168.1.114#53
dns.test.com canonical name=master.test.com
Name: master.test.com
```

```
Address: 192.168.1.114>set type = ns/*测试type 为“NS”(Name Server 名称服务器)记录*/
>test.com
Server: 192.168.1.114
Address: 192.168.1.114#53
test.com: nameserver = slave.test.com
test.com: nameserver = master.test.com
>set type = mx/*测试类型为“MX”(mail exchanger 邮件服务器)记录*/
>test.com
Server: 192.168.1.114
Address: 192.168.1.114#53
test.com: mail exchanger = 10 mail.test.com
```

5.2.2　典型例题分析

例 1　在进行域名解析的过程中，若主域名服务器故障，由转发域名服务器传回解析结果，下列说法中正确的是__(34)__。(2017 年 11 月真题 34)

A．辅助域名服务器配置了递归算法

B．辅助域名服务器配置了迭代算法

C．转发域名服务器配置了递归算法

D．转发域名服务器配置了迭代算法

分析：通常本地 DNS 服务器使用递归形式查询，除此之外，转发域名服务器也使用递归算法。

答案：C

例 2　在 DNS 资源记录中，__(35)__记录类型的功能是实现域名与其各期的关联。(2017 年 11 月真题 35)

A．MX　　B．NS　　C．CNAME　　D．PTR

分析：cname 实现别名记录，实现同一台服务器可提供多种服务。

答案：C

例 3　在运行 Windows Server 2008 R2 的 DNS 服务器上要实现 IP 地址到主机名的映射，应建立__(37)__记录。(2017 年 11 月真题 37)

A．指针 (PTR)A.　　B．主机信息 (HINFO)

C．服务位置(SRV)　　D．规范名称 (CNAME)

分析：实现 IP 地址到主机名的映射，是一种与域名到 IP 地址相反的映射，使用指针实现。

答案：A

5.2.3　同步练习

1．在 windows 系统中可通过停止______服务器来阻止对域名解析 cache 的访问。

A．DNS Server　B．Remote Procedure　C．Ns lookup　D．DNS Client

2.　在 Linux 操作系统中，采用______来搭建 DNS 服务器。

A．Samble　B．Tomcat　C．Bind　D．Apache

3.　在 Windows Server 2003 的 DNS 服务器中通过______操作，实现多台 Web 服务器构成集群并共享同一域名。

A. 启用循环(Round Robin)，添加每个 Web 服务器的主机记录
B. 禁止循环(Round Robin)，启动转发器指向每个 Web 服务器
C. 启用循环(Round Robin)，启动转发器指向每个 Web 服务器
D. 禁止循环(Round Robin)，添加每个 Web 服务器的主机记录

4.　下面有关 DNS 的说法中错误的是______。

A. 主域名服务器运行域名服务器软件，有域名数据库
B. 辅助域名服务器运行域名服务器软件，但是没有域名数据库
C. 转发域名服务器负责本地域名的本地查询
D. 一个域有且只有一个主域名服务器

5. 图 5.23 所示是在 Windows 客户端 DOS 窗口中使用 nslookup 命令后的结果，该客户端的首选 DNS 服务器的 IP 地址是__(1)__。在 DNS 服务器中，ftp.test.com 是采用新建__(2)__方式建立的。



图 5.23　DOS 窗口中的命令运行结果

(1)　A. 192.168.21.252　B. 10.10.20.3
C. 10.10.20.1　D. 以上都不是

(2)　A. 邮件交换器　B. 别名　C. 域　D. 主机

5.2.4　同步练习参考答案

1. D　2. C　3. A　4. B　5. (1) A　(2) B

5.3　DHCP 服务器的配置

5.3.1　考点辅导

5.3.1.1　DHCP 服务器基础

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)是动态主机配置协议。在常见的小型网络中，IP 地址的分配一般都采用静态方式，但在大中型网络中，为每一台计算机分配一个静态 IP 地址，这样将加重网管人员的负担，并且容易导致 IP 地址分配错误。因此，在大中型网络中使用 DHCP 服务是非常有效率的。

1. DHCP 服务具有的好处

(1) 管理员可以迅速地验证 IP 地址和其他配置参数，而不用去检查每个主机。

(2) DHCP 服务不会从一个范围里同时租借相同的 IP 地址给两台主机，避免了手工操作的重复。

(3) 可以为每个 DHCP 范围(或者说所有的范围)设置若干选项(比如可以为每台计算设置默认网关、DNS 和 WINS 服务器的地址)。

(4) 如果主机物理上被移动到了不同的子网上，该子网上的 DHCP 服务器将会自动用适当的 TCP/IP 配置信息重新配置该主机。

(5) 大大方便了便携机用户，移动到不同的子网上不再需要为便携机分配 IP 地址。

2. DHCP 服务的工作过程

(1) 当 DHCP 客户机首次启动时，客户机向 DHCP 服务器发送一个 Dhcpdiscover 数据包，该数据包表达了客户机的 IP 租用请示。

(2) 当 DHCP 服务器接收到 Dhcpdiscover 数据包后，该服务器从地址范围中向那台主机提供(DHCPoffer)一个还没有被分配的有效的 IP 地址。当网络中包含不止一个 DHCP 服务器时，主机可能收到好几个 DHCPoffer，在大多数情况下，主机或客户机接收到第一个 dhcpoffer。

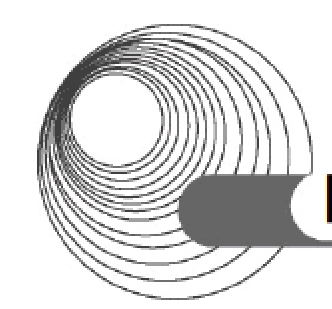
(3) 该 DHCP 服务器向客户机发送一个确认(DHCPack)，该确认里面已经包括了最初发送的 IP 地址和该地址的一个稳定期间的租约(默认情况是 8 天)。

(4) 当租约期过了一半时(即是 4 天)，客户机将和设置它的 TCP/IP 配置的 DHCP 服务器更新租约。当租期过了 89.5%时，如果客户机仍然无法与当初的 DHCP 服务器联系上，它将与其他 DHCP 服务器通信，如果网络上再没有任何 DHCP 服务器在运行时，该客户机必须停止使用该 IP 地址，并从发送一个 DHCPdiscover 数据包开始，再一次重复整个过程。

5.3.1.2　Windows Server 2008 R2 DHCP 服务器的安装与配置

1. 安装 DHCP 服务器

在 Windows Server 2008 R2 上安装 DHCP 服务器之前，也要保证该计算机具有静态 IP 地址。



安装 DHCP 服务器的步骤如下。

(1) 以 Administrator 的身份登录 Windows Server 2008 R2。

(2) 在“控制面板”中选中“添加/删除程序”图标，单击“添加/删除 Windows 组件”按钮，打开“Windows 组件向导”对话框。

(3) 选中“网络服务”复选框，单击“详细信息”按钮，弹出“网络服务”对话框，选中“动态主机配置协议(DHCP)”复选框，单击“确定”按钮。

(4) 返回“Windows 组件向导”对话框，单击“下一步”按钮，系统会进行 DHCP 组件的安装和配置。配置完毕后，单击“完成”按钮关闭对话框。

2. 安装 DHCP 客户机

如果希望某台计算机能够自动获取 IP 地址，则需将这台计算机配置为 DHCP 客户机，配置方法如下。

(1) 在“控制面板”中单击“网络和 Internet 连接”图标，打开“网络和 Internet 连接”窗口。

(2) 在“网络和 Internet 连接”窗口中，单击“网络连接”图标，打开“网络连接”窗口。

(3) 右击“本地连接”图标，从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，选中“Internet 协议(TCP/IP)”，单击“属性”按钮，打开“Internet 协议(TCP/IP_)属性”对话框。

(4) 选中“自动获得 IP 地址”单选按钮，然后单击“确定”按钮，这样便把该计算机配置为 DHCP 客户机了。

3. 设置 DHCP 服务器

在安装了 DHCP 服务器之后，还需要在 DHCP 服务器上建立一个或多个 IP 地址作用域。“IP 地址作用域”是指可以分配给 DHCP 客户机的 IP 地址范围。这样，当 DHCP 客户机向 DHCP 服务器请求 IP 地址时，DHCP 服务器就可以从 IP 地址作用域中选择一个尚未被租用的 IP 地址，将其分配给 DHCP 客户机。

新建作用域的操作步骤如下。

(1) 依次选择“开始”→“管理工具”→DHCP 命令，打开 DHCP 管理控制台。

(2) 在左侧窗格中，右击服务器名，在弹出的快捷菜单中选择“新建作用域”命令。

(3) 在弹出的“新建作用域向导”对话框中单击“下一步”按钮。

(4) 在“名称”文本框中输入一个能够清楚表示该作用域的名称，如图 5.24 所示。

(5) 单击“下一步”按钮，打开设置“IP 地址范围”的对话框。地址范围通过设置“起始 IP 地址”和“结束 IP 地址”来指定。通过设置“长度”，用户可以调整子网掩码，以指定 IP 地址中多少位作为网络 ID，多少位作为主机 ID，如图 5.25 所示。

(6) 设置好 IP 地址范围后，单击“下一步”按钮，打开“添加排除” 对话框，如图 5.26 所示。这里用户可以指定前面设置的 IP 地址范围中有哪些地址不被服务器分配。如果想排除的 IP 地址是分散的，那么在“起始 IP 地址”中输入要排除的 IP 地址，然后单击“添加”按钮，重复这一过程直至所有要排除的 IP 地址均被添加。如果想排除的是某一段连续的 IP 地址，则分别输入该范围的起始 IP 地址和结束 IP 地址，然后单击“添加”按钮。

(7) 单击“下一步”按钮，打开“租约期限”对话框，如图 5.27 所示。租约期限指的是一个客户端从此作用域使用 IP 地址的时间长短。通常局域网使用的都是专用保留 IP 地址，

地址数量很充裕，所以可以将租约期限设置得较长。

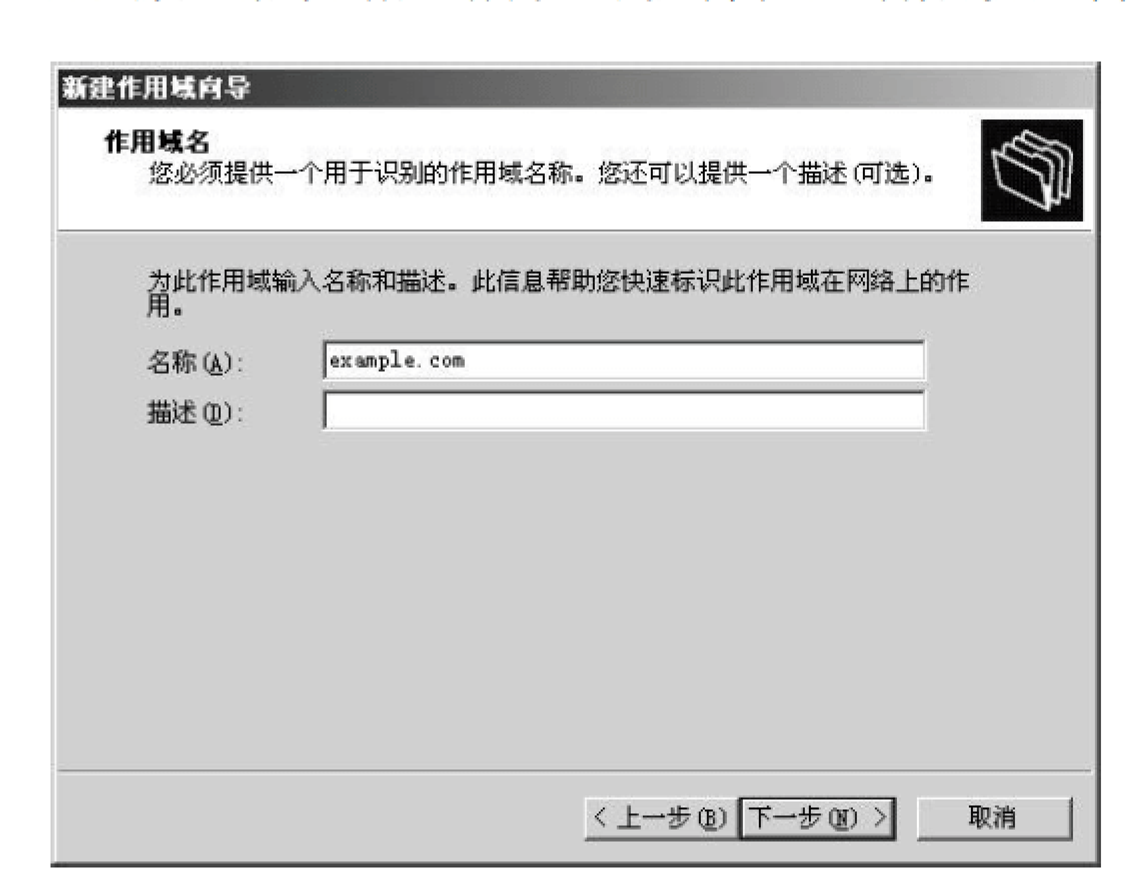


图 5.24　设置作用域名

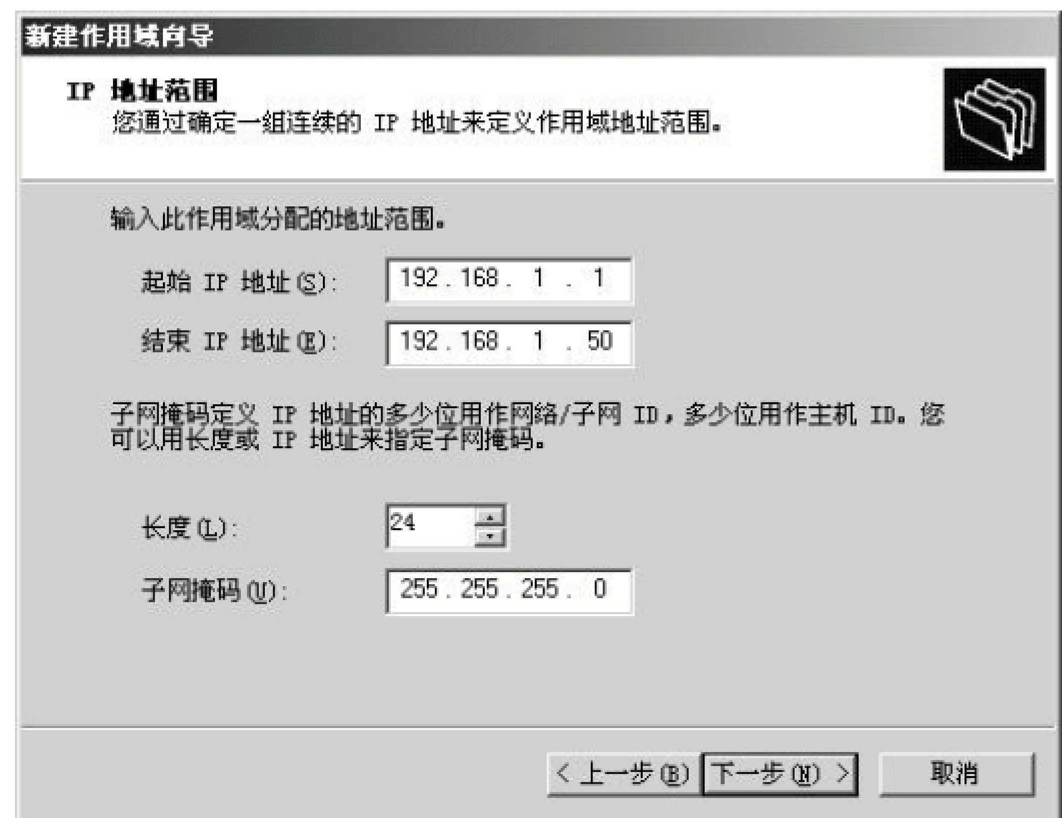


图 5.25　设置 IP 地址范围

(8) 单击“下一步”按钮，向导提示用户为该作用域配置 DHCP 选项。通常只有正确配置了 DHCP 选项，DHCP 客户机才可以使用此作用域，所以选中“是，我想现在配置这些选项”单选按钮。

(9) 单击“下一步”按钮，首先要配置的是默认网关的 IP 地址。输入默认网关的 IP 地址，并单击“添加”按钮。

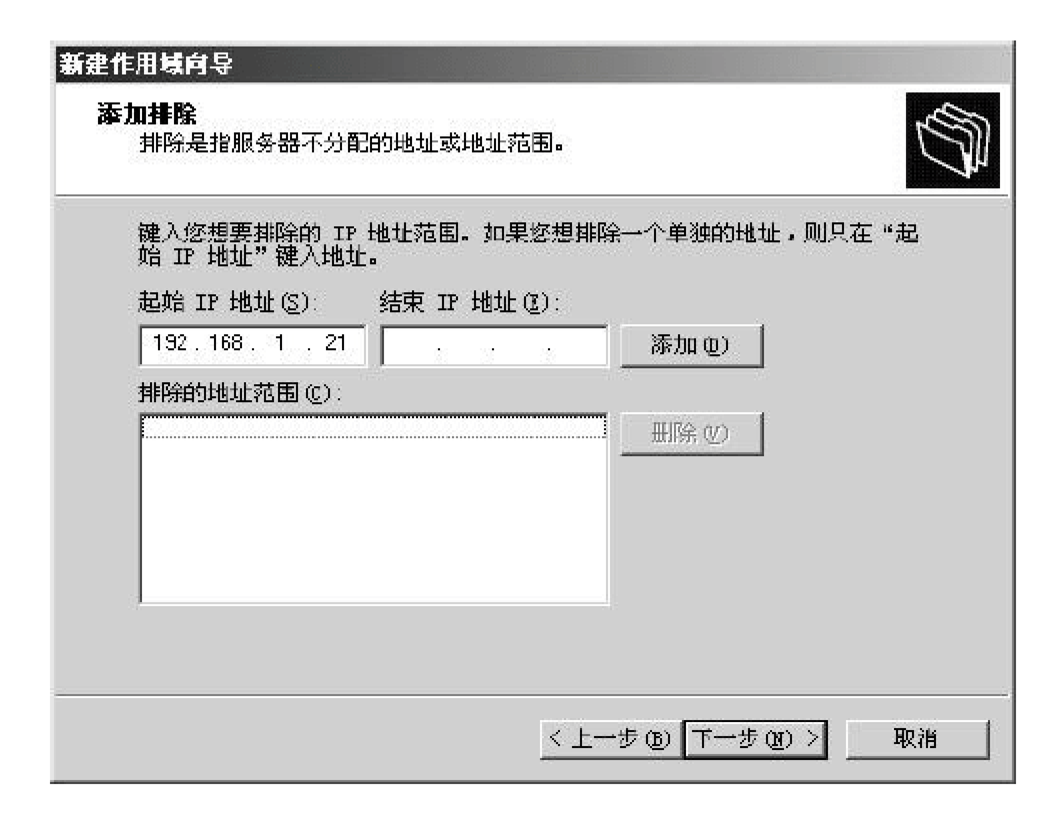


图 5.26　设置排除的 IP 地址

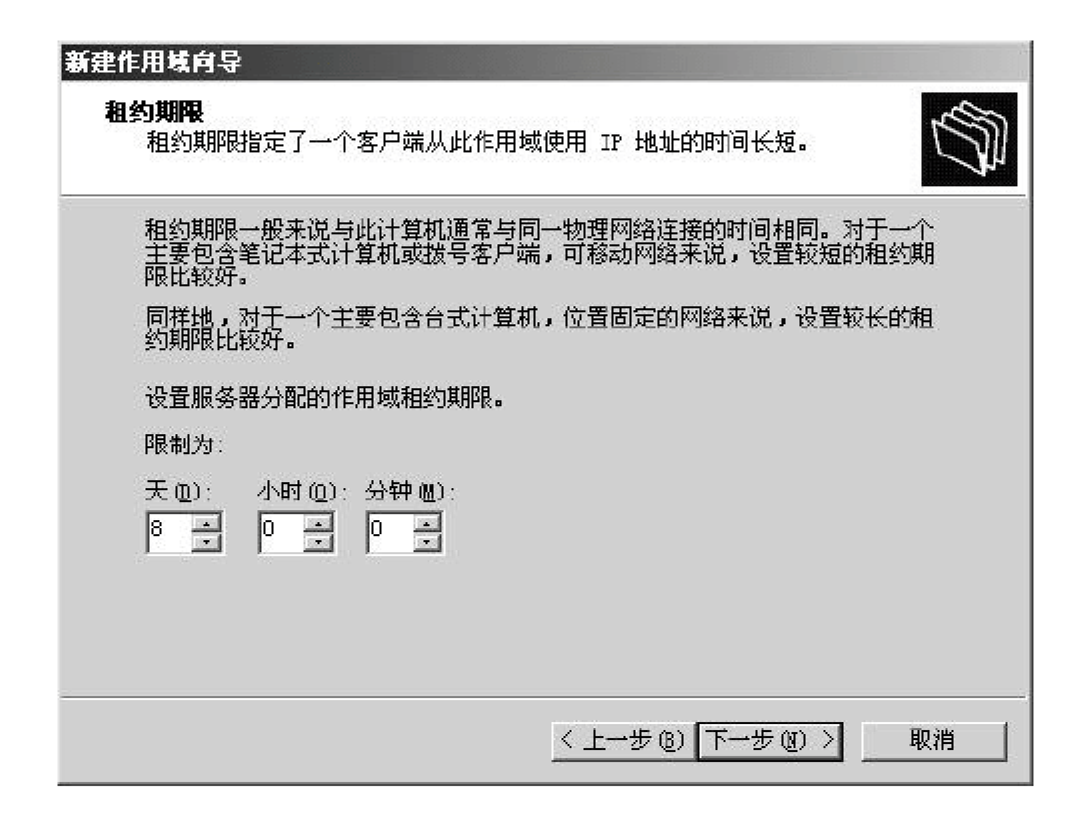


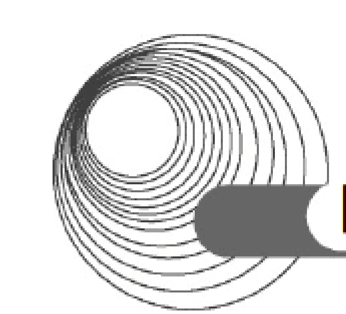
图 5.27　“租约期限”对话框

(10) 单击“下一步”按钮，接下来要配置的是域名称和 DNS 服务器。在“父域”文本框中输入域名，并在“IP 地址”文本框中输入 DNS 服务器的 IP 地址，然后单击“添加”按钮，如图 5.28 所示。若有多个 DNS 服务器，将其他的 DNS 服务器添加至此。通常设置两个 DNS 服务器即可，一个作为主 DNS 服务器，另一个作为辅 DNS 服务器。

(11) 单击“下一步”按钮，设置 WINS 服务器地址。如果网络中有 WINS 服务器，在“IP 地址”文本框中输入 WINS 服务器的地址，然后单击“添加”按钮，如图 5.29 所示。

(12) 单击“下一步”按钮，向导会提示是否激活此作用域，选择“是，我想现在激活此作用域”。

(13) 单击“下一步”按钮，向导提示已成功完成了新建作用域向导，单击“完成”按钮关闭向导。



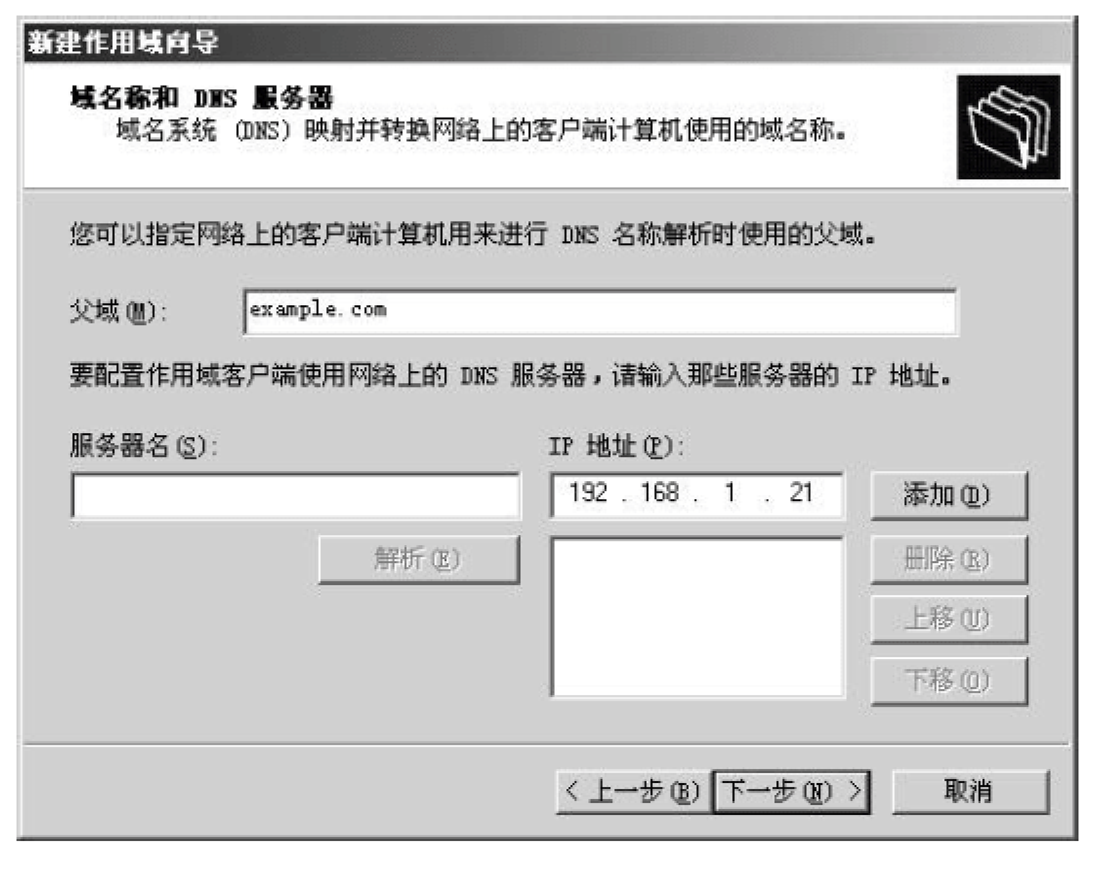


图 5.28　设置域名和 DNS 服务器

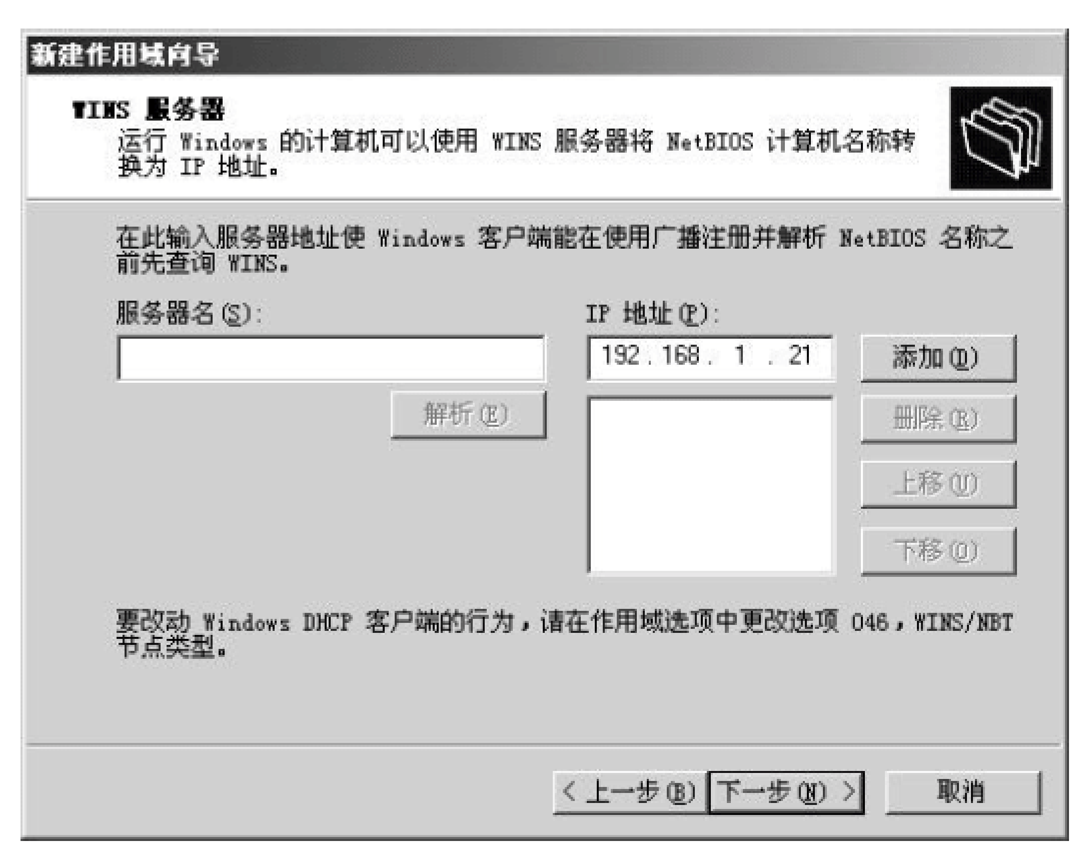


图 5.29　设置 WINS 服务器

接下来，系统会创建新的作用域。创建完成后的控制台如图 5.30 所示。展开新建的作用域，单击“地址池”选项，可以查看当前地址池中 IP 地址的范围及被排除的 IP 地址。单击“地址租约”选项，可以查看当前有哪些客户端租用了哪些 IP 地址。选择“保留”选项，可以查看并设置将地址池中的某些 IP 地址永久地分配给一些客户端。新建保留地址的方法是右键单击“保留”选项，在弹出的快捷菜单中选择“新建保留”命令，然后在弹出的对话框中输入相应的信息即可。需要注意的是，设置保留地址时，需要知道客户端网卡的 MAC 地址，即物理地址。网卡的物理地址可通过在“命令提示符”中运行 ipconfig /all 命令查看。

单击“作用域 选项”选项，可以查看当前为该作用域设置的选项，也就是前面新建作用域向导中所设置的路由器、域名、DNS 服务器和 WINS 服务器等信息。这些是保证客户端能正常访问网络所必需的信息。如果用户还需要为该作用域设置其他的附加选项，可右击“作用域选项”，在弹出的快捷菜单中选择“配置选项”命令，如图 5.31 所示。打开如图 5.32 所示的“作用域 选项”对话框，在“可用选项”列表中选中要设置的选项，并在下面设置相应的信息，然后单击“确定”按钮即可。

右击新建的作用域，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，可以对作用域的设置进行更改。作用域的属性对话框共有 3 个选项卡：“常规”、DNS 和“高级”选项卡。

“常规”选项卡如图 5.33 所示，在此可以更改作用域名、IP 地址范围和租约期限。



图 5.30　DHCP 服务器的地址池



图 5.31　选择“配置选项”命令

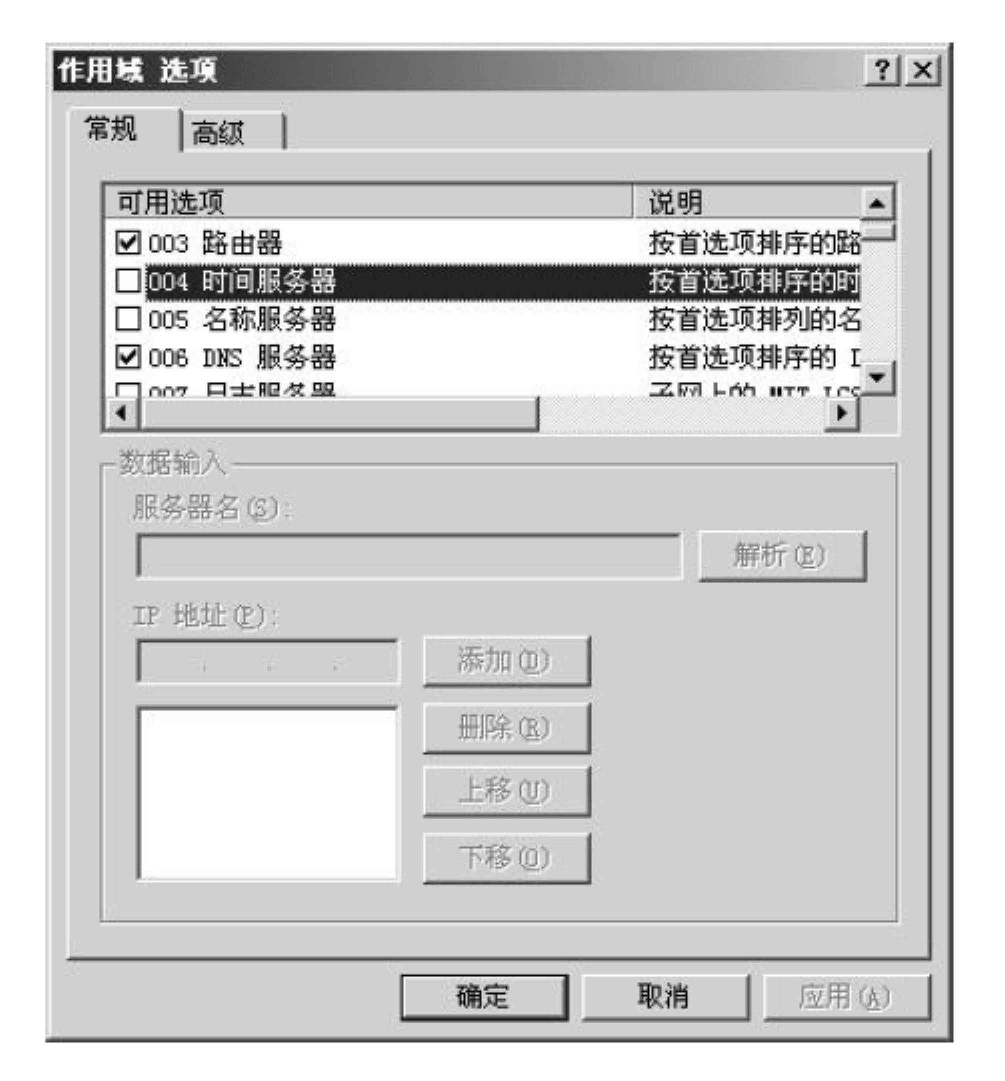



图 5.32 “作用域 选项”对话框

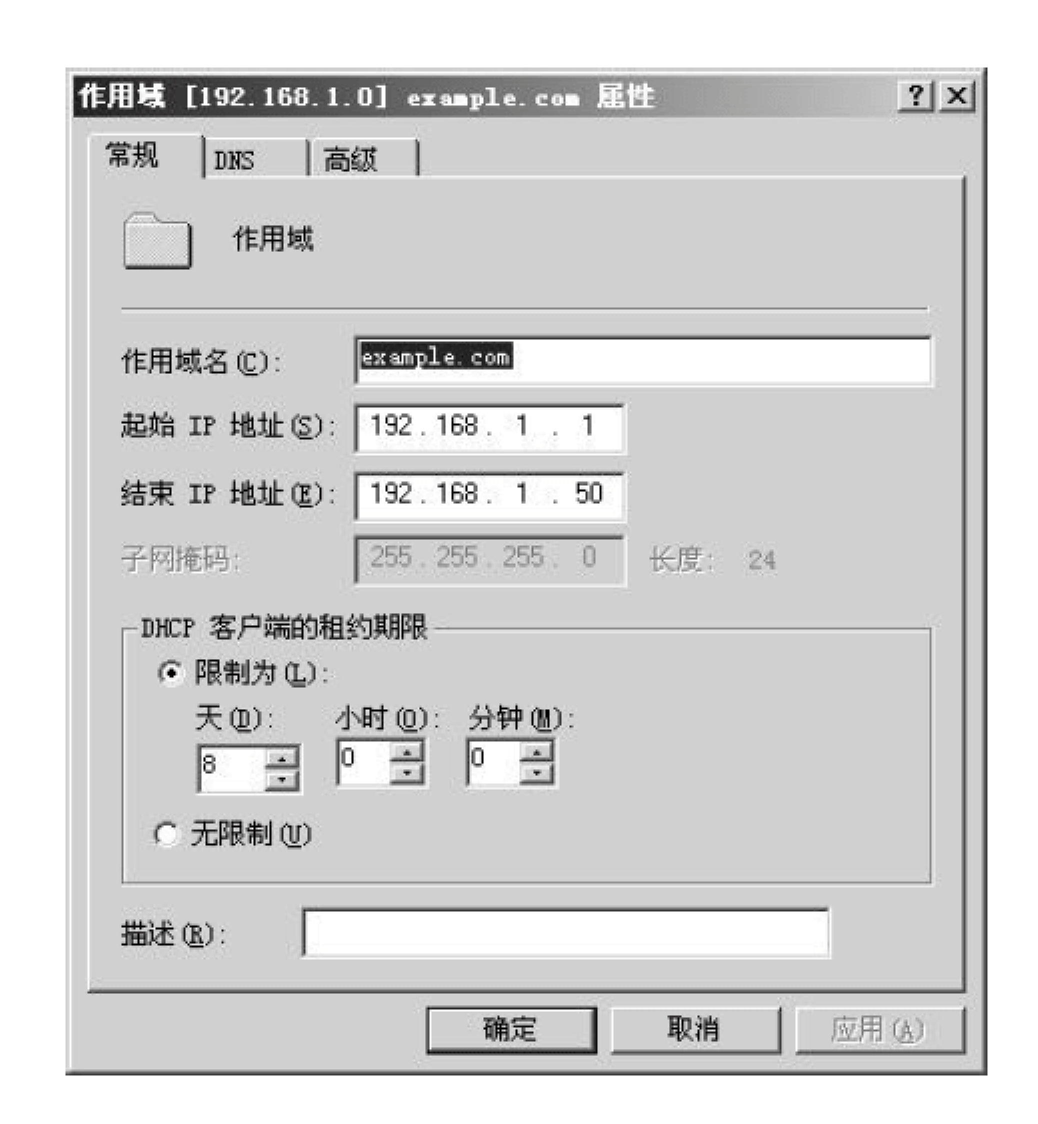


图 5.33 “常规”选项卡

DNS 选项卡可以设置 DHCP 服务器是否启用 DNS 动态更新。启用 DNS 动态更新的好处是当客户端的 IP 地址发生变化后，DHCP 服务器将会发送信息更新 DNS 服务器中该主机的主机和指针记录，以确保信息的一致性。

“高级”选项卡可以指定 DHCP 服务器为哪种类型的客户端动态分配 IP 地址，其中 BOOTP 一般为无盘工作站客户端，若网内没有无盘工作站，选择“仅 DHCP”选项即可。

当安装 DHCP 服务器的计算机同时也是域控制器时，在使用 DHCP 服务器前需对其进行授权，这是因为当错误配置或未授权的 DHCP 服务器被引入网络时，可能会引发问题。例如，如果启动了未授权的 DHCP 服务器，它可能会为客户端租用不正确的 IP 地址或者否认尝试续订当前地址租约的 DHCP 客户端。这两种配置中的任何一个都可能导致启用 DHCP 的客户端产生更多的问题。例如，从未授权的服务器获取配置租约的客户端将找不到有效的域控制器，从而导致客户端无法成功登录到网络。为了避免这些问题，在客户端之前运行 Windows Server 2008 R2 上的 DHCP 服务器服务时，需要验证是否已在 Active Directory 中对它们进行了授权。这样就避免了由于运行带有不正确配置的 DHCP 服务器或者在错误的网络上运行配置正确的服务器而导致的大多数意外破坏。DHCP 服务器一旦在授权列表中发现其 IP 地址，便进行初始化并开始为客户端提供 DHCP 服务。如果在授权列表中未发现自己的地址，则不进行初始化并停止提供 DHCP 服务。

授权的某台 DHCP 服务器的操作方法如下：依次选择“开始”→“管理工具”→DHCP 命令，打开 DHCP 管理控制台。右键单击要授权的服务器名，在弹出的快捷菜单中选择“授权”命令。授权过程需要一段时间，期间用户可以按 F5 键查看状态，检查是否完成授权。

要解除某台已授权服务器的授权，方法与授权过程相同，只是在弹出的快捷菜单中选择“撤销授权”命令即可。

5.3.1.3 Linux DHCP 服务器的配置

DHCP 的配置文件是/etc/dhcpd.conf，不过默认的情况下这个文件不存在，需要使用它的模板建立一个配置文件。模板的位置在/usr/share/doc/dhcp-3.0p11/dhcpd.conf.sample 中。

模板配置文件内容如下：

```
ddns-update-style interim;
#配置使用过渡性 DHCP-DNS 互动更新模式
ignore client-updates;
#忽略客户端更新
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
#设置子网声明
# --- default gateway
option routers 192.168.0.1;
#设置默认网关为 192.168.0.1

option subnet-mask 255.255.255.0;
#设置客户端的子网掩码
option nis-domain "domain.org";
#为客户设置 NIS 域
option domain-name "domain.org";
#为客户设置域名
option domain-name-servers 192.168.1.1;
#为客户设置域名服务器
option time-offset -18000; # Eastern Standard Time
#设置偏移时间
option ntp-servers 192.168.1.1;
#设置 NTP 服务器
option netbios-name-servers 192.168.1.1;
#设置 WINS 服务器
# --- Selects point-to-point node (default is hybrid). Don't change this unless
# -- you understand Netbios very well
# option netbios-node-type 2;
#设置 NetBIOS 节点类型
range dynamic-bootp 192.168.0.128 192.168.0.255;
#设置动态的地址池
default-lease-time 21600;
#设置默认的地址租期

max-lease-time 43200;
#设置客户端最长的地址租期

# we want the nameserver to appear at a fixed address
//设置主机声明
host ns {
next-server marvin.redhat.com;
//设置定义服务器从引导文件中装入的主机名，用于无盘站
hardware ethernet 12:34:56:78:AB:CD;
//指定 DHCP 客户的 MAC 地址
fixed-address 209.175.42.254;
//给指定的 MAC 地址分配 IP
}
}
```

5.3.2　典型例题分析

例 1　在 Windows 环境下，租约期满后，DHCP 客户端可以向 DHCP 服务器发送一个__(36)__报文来请求重新租用 IP 地址。(2017 年 11 月真题 36)

A．Dhcpdiscover　B．Dhcprequest　C．Dhcprenew　D．Dhcpsack

分析：DHCP 典型报文中没有 dhcprenew 这一个报文，重新申请 IP 地址还是使用 dhcpdiscover 来实现。

答案：A

例 2　在某台 PC 上运行 ipconfig /all 命令后得到如下结果，下列说法中正确的是__(43)__。(2017 年 11 月真题 43)

```
Windows IP Configuration
Host Name . . . . . . . . . . . . .:MSZFA2SWBGXX4UT
primaly Dns Suffix……:
Node Type . . . . . . . . . . . . . . . :Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . . . . . :No
WINS Proxy Enabled……: No
DNS Suffix Search List. ……: home
Wireless LAN adapter:
Connection-specific DNS Suffix.:home
Description . . . . . . . . . . . . . . :Realtek RTL8188EU Network Adapter
Physical Address. . . . . . . . . . : 30-B4-9E-12-F2-ED
DHCP Enabled…… …: Yes
Autoconfiguration Enabled . . . :Yes
Link -local IPv6 Address . .. . :fe80::40bl:7a3a:6cd2:1193%12(peferred)
IPv4Address. . . . . . .…: 192.168.3.12(preferred)
Subnet mask . . . . . . . .. . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . " . . . . . . . :2017-7-15 20:01:59
Lease Expires .. . . . . . . . . . . .: 2017-7-16 20:01:59
Default Gateway . . . . . . . " . . . : 192.168.3.1
DHCP.Server……:  10.10.20.3
DHCPv6IAID…… ……: 222857938
DHCPv6Client DU1D……: 00-01-00-01-1F-88-22-5F-74-DO-2B-7B-88-29
DNS Servers . . . . . . . . . . . . . . . . : 8.8.8.8
192.168.3.1
NetBIOS over Tepip . . . . . . . . . . . : Enabled
```

A. IP 地址 192.168.3.12 是该 PC 机未续约过的 IP 地址

B. 该 PC 的 IP 地址租期为 12 个小时

C. 该 PC 与 DHCP 服务器位于同一个网段

D. 进行 DNS 查询时首先查询服务器 8.8.8.8

分析：DHCP 服务器默认首选分配客户机曾经使用过的 IP 地址，且租约由 15 号到 16 号为 24 小时，DHCP 服务器指定为客户分配的 DNS 服务器地址第一个为 8.8.8.8。

答案：D

例3　当DHCP服务器拒绝客户端的IP地址请求时发送__(33)__报文。(2016年11月真题33)

A．DhcpOffer　B．DhcpDecline　C．DhcpAck　D．DhcpNack

分析：DhcpNack是服务器无法正常分配IP时发送给客户端的报文，当DHCP服务器拒绝客户端的IP地址请求时发送DhcpNack报文。DhcpOffer报文是服务器预提供IP的报文。DhcpDecline报文是客户端发送给服务器的报文，通知所分配IP地址不可用。DhcpAck报文是服务器发给客户端的报文，带有分配的IP的租期。此外DhcpDiscover报文是客户端发送给服务器请求IP租用的报文。DhcpRequest是客户端确认使用IP发送给服务器的报文。DhcpRelease报文是用于客户端释放IP地址发送给服务器的报文。

答案：D

例4　下面是DHCP协议工作的4种消息，正确的顺序应该是__(40)__(2016年11月真题40)

①DHCP Discovery　②DHCP Offer　③DHCP Request　④DHCP Ack

A. ①③②④　B. ①②③④　C. ②①③④　D. ②③①④

解析：DHCP协议采用UDP作为传输协议，主机发送请求到DHCP服务器的67号端口，DHCP服务器回应应答消息给主机的68号端口。

DHCP Client以广播的方式发出DHCP Discover报文。

所有的DHCP Server都能够接收到DHCP Client发送的DHCP Discover报文，所有的DHCP Server都会给出响应，向DHCP Client发送一个DHCP Offer报文。

DHCP Client只能处理其中的一个DHCP Offer报文，一般的原则是DHCP Client处理最先收到的DHCP Offer报文。

DHCP Client会发出一个广播的DHCP Request报文，在选项字段中会加入选中的DHCP Server的IP地址和需要的IP地址。

DHCP Server收到DHCP Request报文后，判断选项字段中的IP地址是否与自己的地址相同。如果不相同，DHCP Server不做任何处理只清除相应IP地址分配记录；如果相同，DHCP Server就会向DHCP Client响应一个DHCP ACK报文，并在选项字段中增加IP地址的使用租期信息。

DHCP Client接收到DHCP ACK报文后，检查DHCP Server分配的IP地址是否能够使用。如果可以使用，则DHCP Client成功获得IP地址并根据IP地址使用租期自动启动续延过程；如果DHCP Client发现分配的IP地址已经被使用，则DHCP Client向DHCPServer发出DHCP Decline报文，通知DHCP Server禁用这个IP地址，然后DHCP Client开始新的地址申请过程。

DHCP Client在成功获取IP地址后，随时可以通过发送DHCP Release报文释放自己的IP地址，DHCP Server收到DHCP Release报文后，会回收相应的IP地址并重新分配。

答案：B

5.3.3　同步练习

1.　以下关于DHCP协议的描述中，错误的是_____。

A．DHCP 客户机可以从外网段获取 IP 地址
B．DHCP 客户机只能收到一个 dhcpoffer
C．DHCP 不会同时租借相同的 IP 地址给两台主机
D．DHCP 分配的 IP 地址默认租约期为 8 天

2. DHCP 客户端不能从 DHCP 服务器获得_____。

A．DHCP 服务器的 IP 地址　　B．Web 服务器的 IP 地址
C．DNS 服务器的 IP 地址　　D．默认网关的 IP 地址

3. Linux 系统中，默认安装 DHCP 服务的配置文件为______。

A．/etc/dhcpd.conf　　B．/etc/dhcp.conf
C．/etc/dhcpd.config　　D．/etc/dhcp.config

4. 某 Linux DHCP 服务器 dhcpd.conf 的配置文件如下：

```
ddns-update-style none;
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
  range 192.168.0.200 192.168.0.254;
  ignore client-updates;
  default-lease-time 3600;
  max-lease-time 7200;
  option routers 192.168.0.1;
  option domain-name "test.org";
  option domain-name-servers 192.168.0.2;
}
host test1 {hardware ethernet 00:E0:4C:70:33:65; fixed-address
192.168.0.8;}
```

客户端 IP 地址的默认租用期为_______小时。

A．1　　B．2　　C．60　　D．120

5. 可以把所有使用 DHCP 协议获取 IP 地址的主机划分为不同的类别进行管理。下面的选项列出了划分类别的原则，其中合理的是_____。

A. 移动用户划分到租约期较长的类　　B. 固定用户划分到租约期较短的类
C. 远程访问用户划分到默认路由类　　D. 服务器划分到租约期最短的类

6. 在 Windows 环境下，DHCP 客户端可以使用__(1)__命令重新获得 IP 地址，这时客户机向 DHCP 服务器发送一个__(2)__数据包来请求租用 IP 地址。

(1) A. ipconfig/release　　B. ipconfig/reload
C. ipconfig/renew　　D. ipconfig/all

(2) A. Dhcpoffer　　B. Dhcpack
C. Dhcpdiscover　　D. Dhcprequest

7. 为保证在启动 Linux 服务器时自动启动 DHCP 进程，应在______文件中将配置项 dhcpd=no 改为 dhcpd=yes。

A. /etc/rc.d/rc.inet1　　B. /etc/rc.d/rc.inet2
C. /etc/dhcpd.conf　　D. /etc/rc.d/rc.s

5.3.4 同步练习参考答案

1. B　　2. B　　3. A　　4. A　　5. C　　6. (1) C　(2) C　　7. A

5.4 活动目录和管理域

5.4.1 考点辅导

5.4.1.1 活动目录简介

活动目录是指存储网络资源信息的目录，是一个数据库。通过它可以以一致性的形式在整个网络或 Internet 范围内访问所有的网络对象，例如，用户、计算机、进程、服务、应用配置程序等。这些是通过活动目录的逻辑结构实现的，没有活动目录，用户就无法登录 Windows Server 2008 R2 域，也就不能访问网络中的资源。

在 Windows Server 2008 R2 内提供的目录服务的组件就是活动目录，负责目录数据的保存、新建、删除、修改与查询服务。它提供了对基于 Windows 的用户账号、客户、服务器和应用程序进行管理的唯一点。同时，它也帮助组织机构通过使用基于 Windows 的应用程序和与 Windows 相兼容的设备对非 Windows 系统进行集成，从而实现巩固目录服务并简化对整个网络操作系统的管理。

1. *活动目录的层次结构*

活动目录的结构主要是指网络中所有用户、计算机及其他资源的层次结构。Windows 2003 的活动目录是由组织单元(OU)、域(Domain)、域树(Domain Tree)、森林(Forest)构成的层次结构。活动目录为每个域建立一个目录数据库的副本，这个副本只存储用于这个域的对象。如果多个域之间有相互关系，它们可以构成一个域树。在域树中，每个域都拥有自己的目录数据库副本存储自己的对象，并且可以查找域树中其他目录数据库的副本。如果多个域树之间有相互关系，它们可以构成森林，Windows 2003 活动目录的这种层次结构使得企业网络具有很强的扩展性，便于组织、管理以及目录定位。

1) 域

域是 Windows Server 2008 R2 活动目录的核心单元，是共享同一活动目录的一组计算机集合；在 Windows Server 2008 R2 中，域是安全的边界，在默认情况下，一个域的管理员只能管理他自己的域，若要管理其他的域，需要专门的授权；在活动目录的复制过程中，域也是一个重要的复制单位，一个域可包含多个域控制器，由于活动目录采用多主机复制模式，所以当某个域控制器的活动目录数据库修改以后，会将此修改复制到其他所有域控制器。

2) 组织单元

组织单元(OU)是域下面的容器对象，用于组织活动目录对象的管理，以简化工作；OU 可用来匹配一个企业的实际组织结构，域的管理员可以指定某个用户去管理某个 OU；OU

也可以像域一样做成树状的结构，即 OU 下面还可以有 OU。

由于 OU 层次结构局限于域的内部，所以一个域中的 OU 层次机构和另一个域中的 OU 层次结构没有任何关系，就像 Windows 资源管理器中位于不同目录下的文件，可以重名或重复。

3)　域树

域树由一个或多个域构成。在 Windows Server 2008 R2 中，域树共享连续的名字空间；树具有双向、传递信任的特点，即默认情况下，Windows Server 2008 R2 中父域和子域、树和树之间的信任关系都是双向的，而且是可传递的。

4)　域林

域林是由活动目录中不共享连续名字空间的域树组成的结构，但是域林中的每个域树相互信任，它们共享普通架构和全局目录。默认情况下，域林中第一个域树的名字也被当作域林的名字。

2. 活动目录的物理结构

活动目录的物理结构与逻辑结构是两个不同的概念，逻辑结构用于网络资源的管理，而物理结构则用来设置和管理网络流量，活动目录的物理结构由域控制器和站点组成。

1)　域控制器

域控制器是实际存储活动目录的数据库，用来管理用户登录、验证和目录搜索的任务。域控制器中包含了由这个域的账户、密码、属于这个域的计算机等信息构成的数据库。当计算机联入网络时，域控制器首先要鉴别这台计算机是否属于这个域，用户使用的登录账号是否存在、密码是否正确。如果以上信息有一样不正确，那么域控制器就会拒绝这个用户从这台计算机登录。不能登录到域控制器，用户就不能访问服务器上有权限保护的资源，而只能以对等网用户的方式来访问 Windows 共享出来的资源，这样就在一定程度上保护了网络上的资源。

在 Windows Server 2008 R2 中采用活动目录的多主复制方式，即每台域控制器都维护着活动目录的读/写的副本，管理其变化和更新。在一个域中各域控制器之间相互复制活动目录部分。在一个目录林中，各域控制器之间把某些信息自动复制给对方。

2)　活动目录站点

站点由一个或多个高速连接的 IP 子网构成，这些子网通过高速网络设备连接在一起；站点是网络的物理结构，站点和域没有必然联系，一个站点可包含多个域，一个域也可跨多个站点；创建站点的主要理由是为了优化复制流量和使用户能够用可靠的高速线路连接到域控制器。

5.4.1.2　安装活动目录

活动目录的安全较为复杂，在安装前需要进行一系列准备。

活动目录必须安装在 NTFS 分组。

必须正确安装了网卡驱动并安装了 TCP/IP 协议。

活动目录可以包含一个或多个域，需要合理规划目录结构。

在 Windows Server 2008 R2 计算机中安装主域控制器的操作步骤如下。

(1)　执行“开始”→“管理工具”→“配置您的服务器向导”命令，打开“配置您的

服务器向导”对话框中，单击“下一步”按钮。

(2) 向导检测网络配置，检测完毕后显示如图 5.34 所示的“服务器角色”界面，在“服务器角色”列表框中单击“域控制器(Active Directory)”选项后，单击“下一步”按钮。

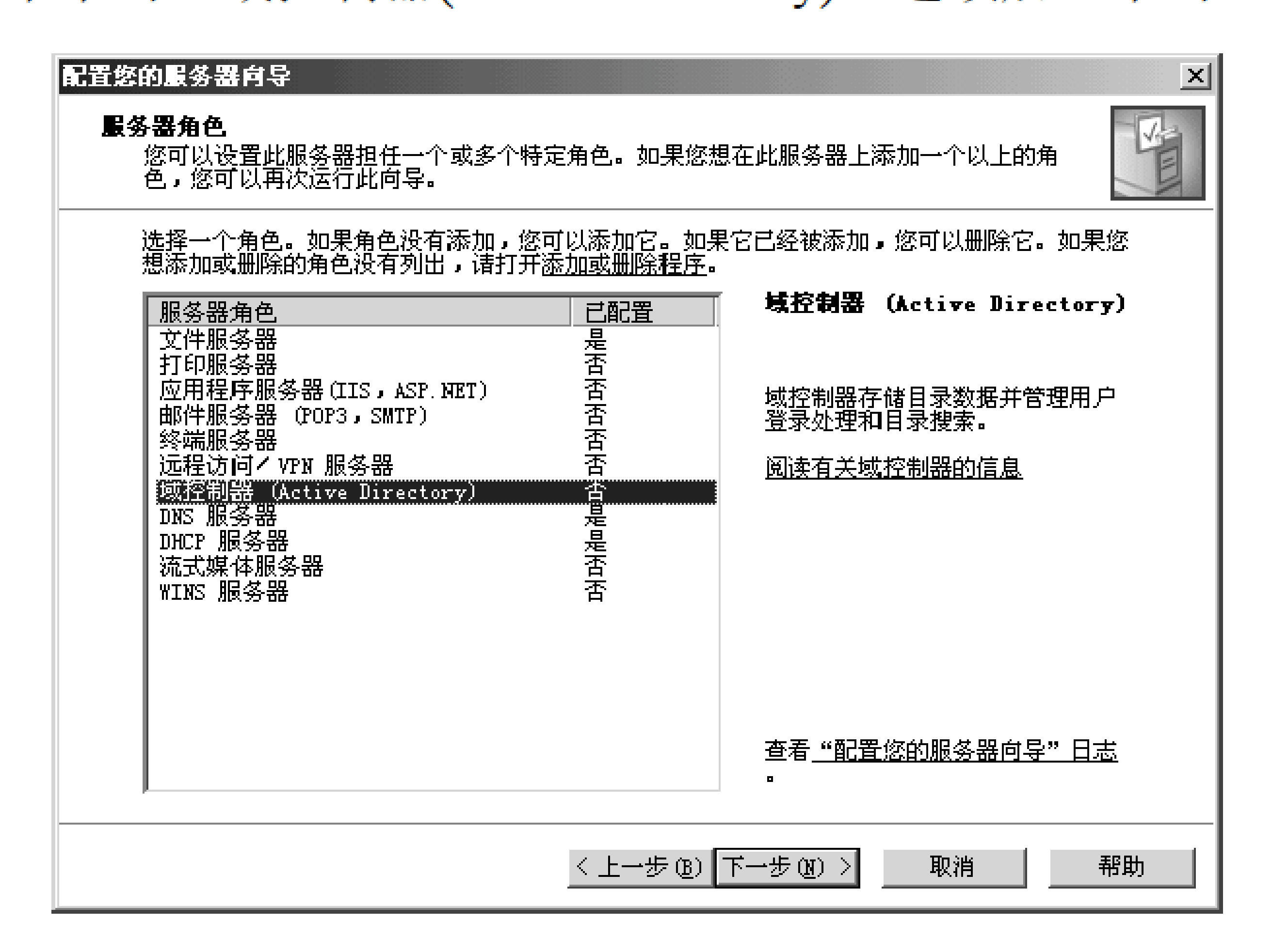


图 5.34 “服务器角色”界面

(3) 显示“选择总结”对话框，单击“下一步”按钮，系统开始运行活动目录向导。

(4) 单击“下一步”按钮，显示“操作系统兼容性”对话框，对安装活动目录以后的情况做了简单的说明。

(5) 单击“下一步”按钮，显示“域控制器类型”界面，提示用户选择服务器担当的角色。由于是新建域控制器，此处应选中“新域的域控制器”单选按钮。

(6) 单击“下一步”按钮，显示如图 5.35 所示的“创建一个新域”界面，提示选择要创建的域的类型，因为没有现有域，所以选中“在新林中的域”单选按钮。

(7) 单击“下一步”按钮，显示如图 5.36 所示的“新的域名”界面，在“新域的 DNS 全名”文本框中输入该服务器的 DNS 全名，如 serve.net。

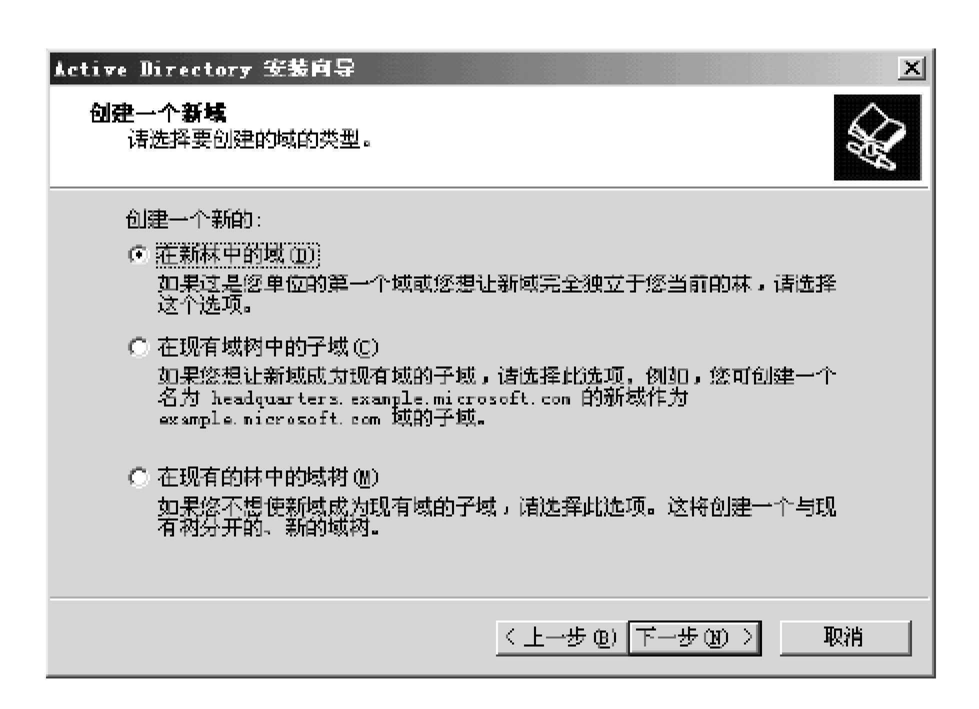


图 5.35 “创建一个新域”界面



图 5.36 “新的域名”界面

(8) 单击“下一步”按钮，显示如图 5.37 所示的“NetBIOS 域名”界面，在“域 NetBIOS 名”文本框中输入 NetBIOS 名，默认情况下系统使用 DNS 名称中最前面的部分作为 NetBIOS 名，如果该名称在网络中已经使用，那么系统会自动在该名称后面加上一个字符作为新域的 NetBIOS 名称。也可以根据需要手工指定其他名称作为新域的 NetBIOS 名。

(9) 单击“下一步”按钮，显示如图 5.38 所示的“数据库和日志文件文件夹”界面，指定活动目录的数据库和日志文件的存放位置，可以浏览更改的默认存放位置。

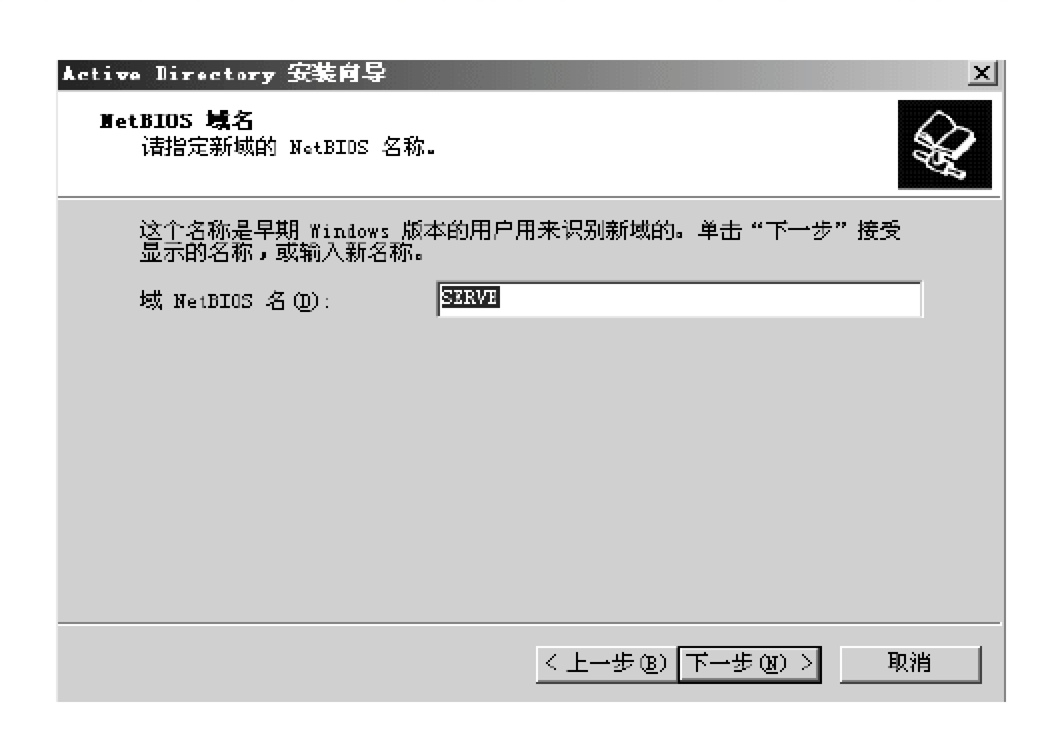






图 5.37　“NetBIOS 域名”界面　　图 5.38　“数据库和日志文件文件夹”界面

(10) 单击“下一步”按钮，显示“共享的系统卷”界面，用来指定系统卷文件夹的存放位置，可以通过浏览更改默认的文件夹。

(11) 单击“下一步”按钮，显示“DNS 注册诊断”界面，系统对该服务器进行 DNS 诊断测试并给出结果。如果该服务器上没有安装 DNS，建议选择“在这台计算机上安装并配置 DNS 服务器，并将这台服务器设为这台计算机的首选 DNS 服务器”选项。

(12) 单击“下一步”按钮，显示如图 5.39 所示的“权限”界面，为了使只有经过验证的用户才能读取这个域的信息，不允许匿名用户读取这个域的信息，建议选中“只与 Windows 2000 或 Windows Server 2008 R2 操作系统兼容的权限”单选按钮。

(13) 单击“下一步”按钮，打开如图 5.40 所示的“目录服务还原模式的管理员密码”界面，在文本框中输入并确认服务器目录服务还原模式启动时的密码。注意还原模式管理员账户与域管理员账户不同，账户密码也可能不同，所以要记住这两个密码。

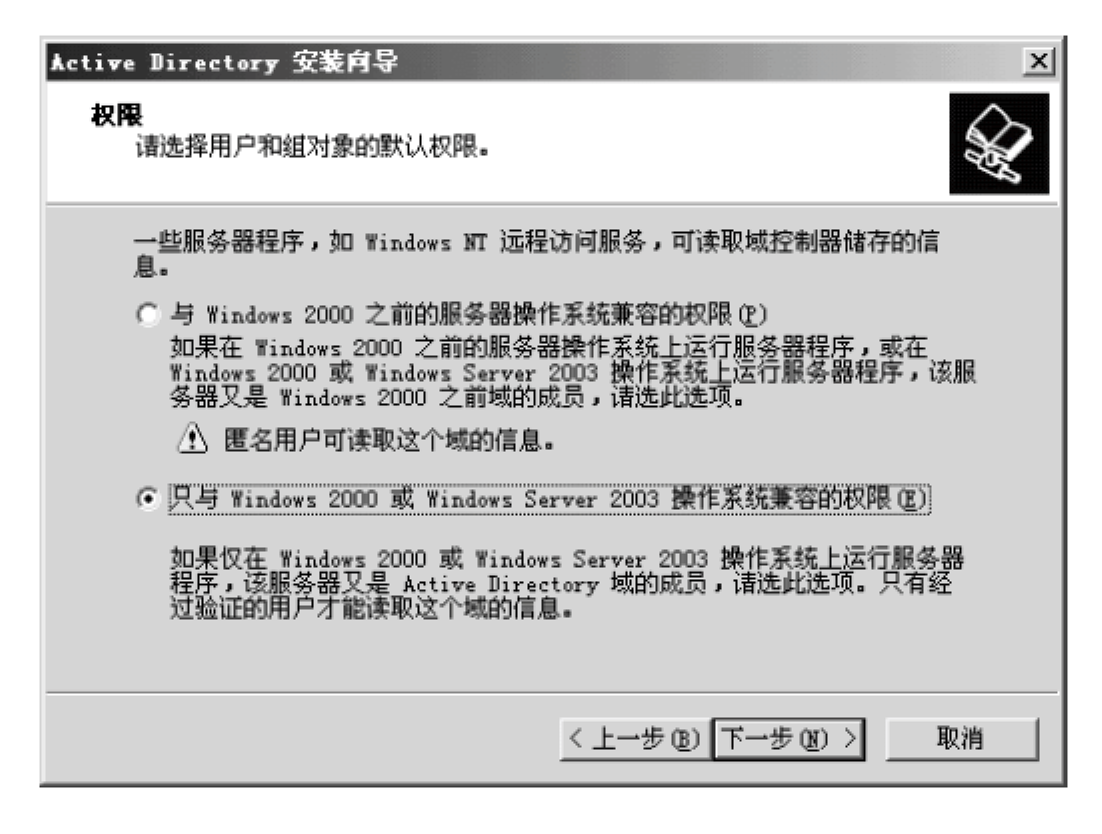




图 5.39　“权限”界面　　图 5.40　“目录服务还原模式的管理员密码”界面

(14) 单击”下一步”按钮，打开“摘要”界面，在此界面中显示了刚才的一系列配置，若要更改之前的配置请单击“上一步”按钮，若确认无误，可单击“下一步”按钮进行域控制器的安装。

(15) 单击”下一步”按钮，进行安装。

(16) 安装过程结束之后，将出现“正在完成 Active Directory 安装向导”对话框，单击

“完成”按钮关闭此向导。

(17) 重新启动计算机完成安装，使得活动目录安装向导所做的更改生效。

(18) 重新启动计算机后，提示此服务器现在已经是域控制器。

5.4.1.3 活动目录的备份

活动目录复制就是把数据进行备份并存储到不同的域控制器上，这样做的好处显而易见，就是增强了活动目录域的稳定性。如果只有一个域控制器，那么可以利用 Windows 自带的备份工具对 Active directory 进行完全备份。

备份的步骤如下。

(1) 执行“开始”→“程序”→“附件”→“系统工具”→“备份”命令，打开“备份或还原向导”对话框，如图 5.41 所示，单击“下一步”按钮。

(2) 打开“备份或还原”界面，选中“备份文件和设置”单选按钮，单击“下一步”按钮，如图 5.42 所示。

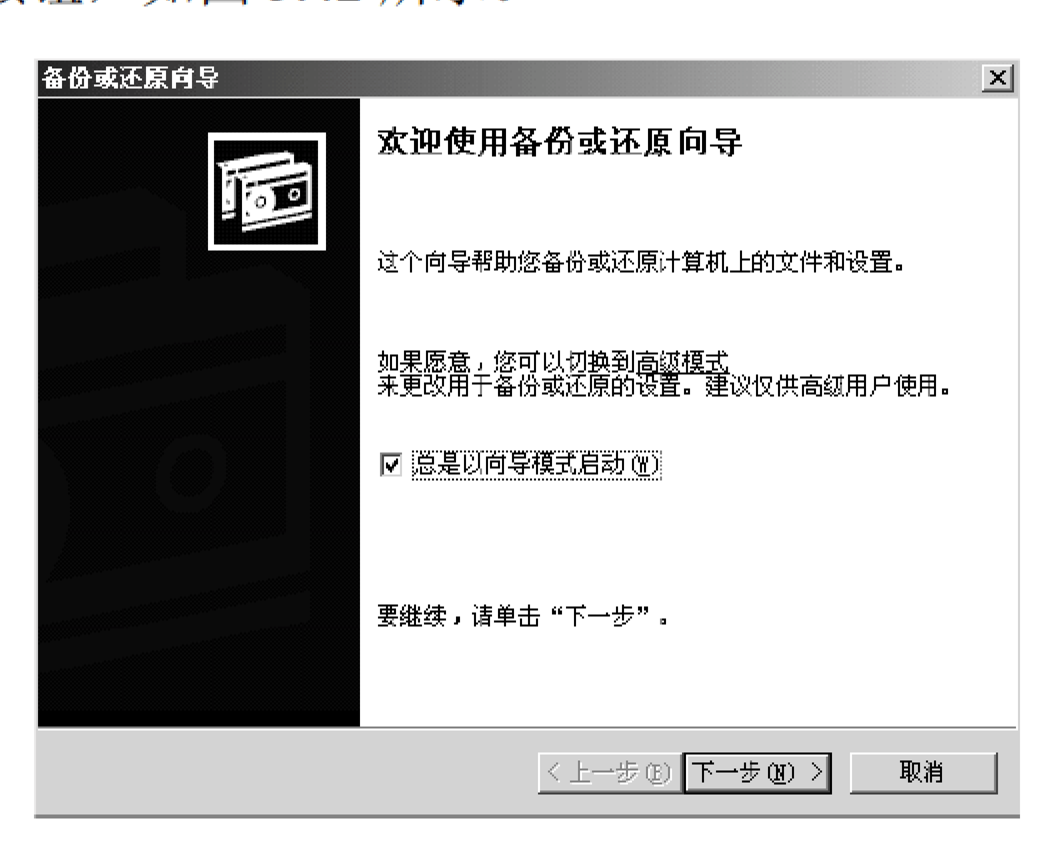


图 5.41 “备份或还原向导”对话框

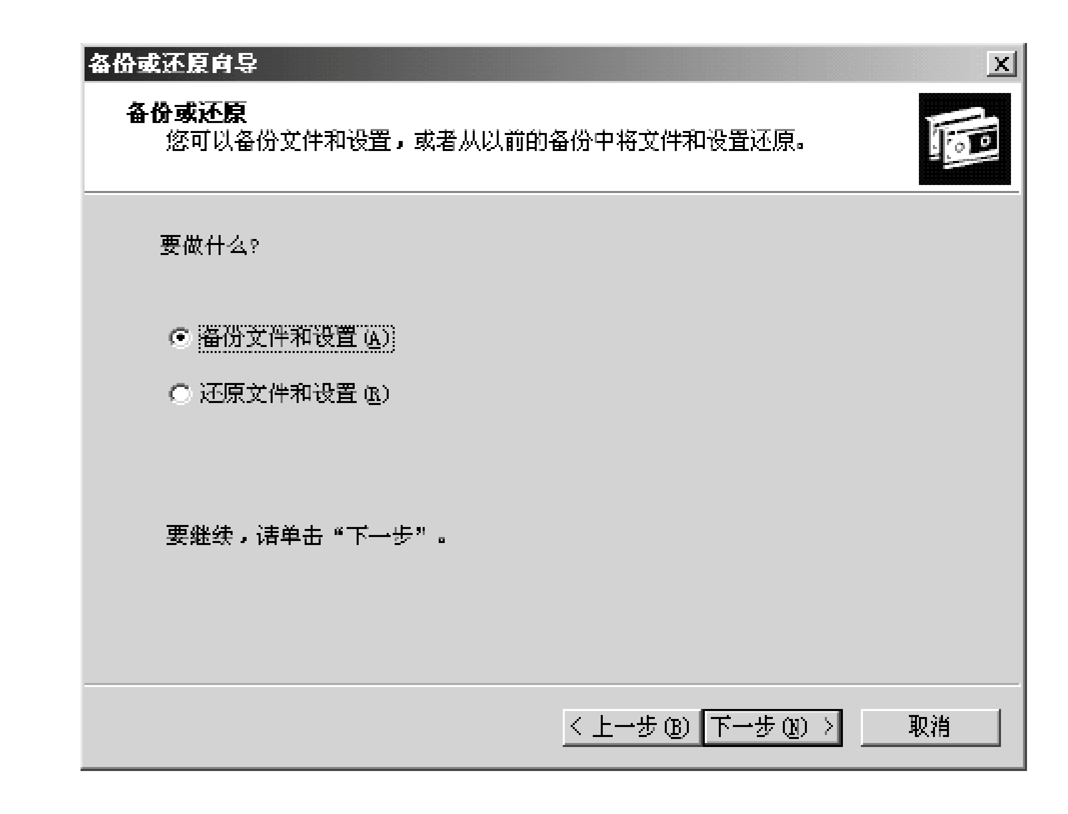


图 5.42 “备份或还原”界面

(3) 打开“要备份的内容”界面，选中“让我选择要备份的内容”单选按钮，单击“下一步”按钮，如图 5.43 所示。

(4) 打开“要备份的项目”界面，在“要备份的项目”列表框中选中 System State 复选框，System State 中包含了 Active Directory，单击“下一步”按钮，如图 5.44 所示。

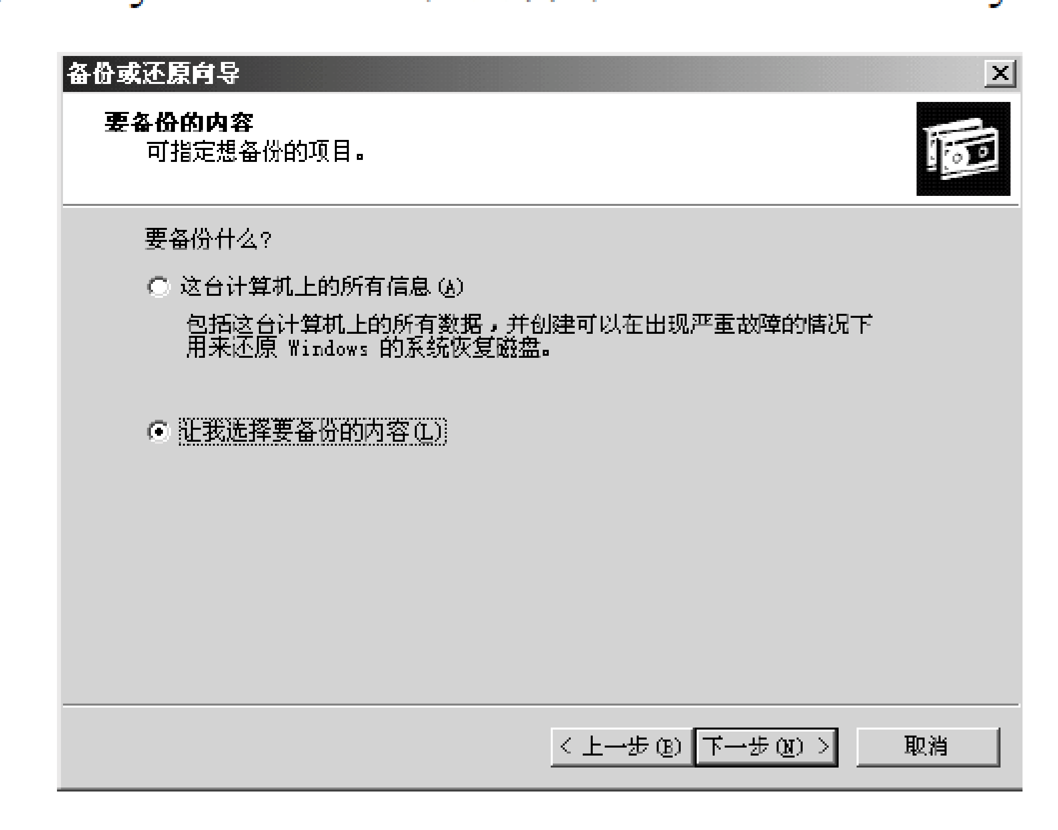


图 5.43 “要备份的内容”界面

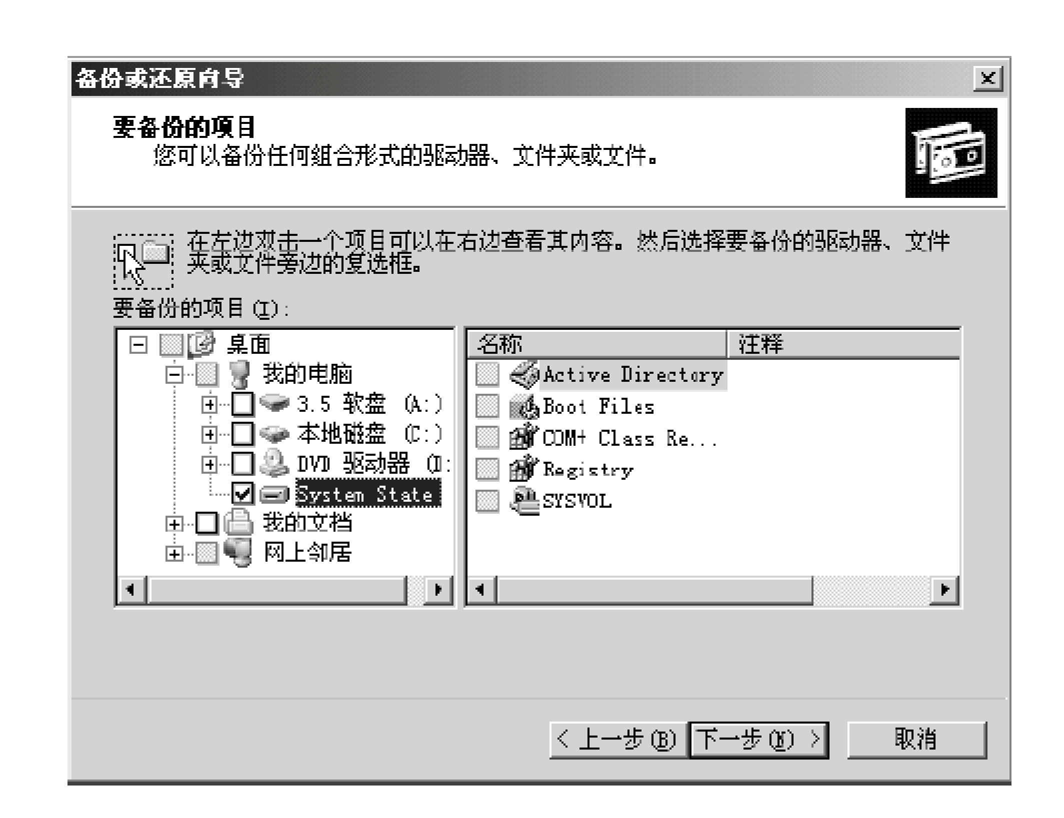


图 5.44 “要备份的项目”界面

(5) 打开“备份类型、目标和名称”界面，输入备份的名称，选择保存备份的位置，如图 5.45 所示。然后单击“下一步”按钮。

(6) 打开“正在完成备份或还原向导”界面，单击“完成”按钮。

(7) 备份开始，如图 5.46 所示，可以查看备份进度。等备份完成后我们把备份文件复制到文件服务器进行保存即可。



图 5.45　“备份类型、目标和名称”界面



图 5.46　“备份进度”对话框

5.4.2　典型例题分析

例 1　DHCP 客户机首次启动时需发送报文请求分配 IP 地址，该报文源主机地址为__(37)__。(2017 年 11 月真题 37)

A．0.0.0.0　　B．127.0.0.1　　C．10.0.0.1　　D．210.225.2 1.255/24

分析：DHCP 客户机在发送 DHCP DISCOVER 报文时，客户机自己没有 IP 地址，也不知道 DHCP 服务器的 IP 地址，因此该报文以广播的形式发送，因此，该报文源地址为 0.0.0.0(表示本网络的本台主机)。

答案：A

例 2　DNS 区域传输是__(70)__。(2017 年 5 月真题 70)

A．将一个区域文件复制到多个 DNS 服务器

B．区域文件在多个 DNS 服务器之间的传输

C．将一个区域文件保存到主服务器

D．将一个区域文件保存到辅助服务器

分析：为了减轻单台 DNS 服务器的负载，有时要将同 DNS 区域的内容保存在多个 DNS 服务器中，这时，就要用到 DNS 的区域传输功能。实现主服务器上的区域文件复制到多个 DNS 服务器当中。

答案：A

例 3　如果客户机收到网络上多台 DHCP 服务器的响应，它将__(68)__DHCP 服务器发送 IP 地址租用请求。在没有得到 DHCP 服务器最后确认之前，客户机使用__(69)__为源 IP 地址。(2017 年 5 月真题 68、69)

(68) A．随机选择　　B．向响应最先到达的
C．向网络号最小的　　D．向网络号最大的

(69) A．255.255.255.255　　B．0.0.0.0
C．127.0.0.0　　D．随机生成地址

分析：DHCP 客户响应遵循先到先得原则，未获得 IP 之前，客户端 IP 始终为 0.0.0.0。

答案：(68) B　(69) B

例 4　要刷新 Windows Server 2008 R2 系统的 DNS 解析器缓存，以下命令正确的是 (62) 。(2017 年 5 月真题 62)

A．ipconfig/cleardns　　B．ifconfig/cleardns
C．ipconfig/flushdns　　D．ifconfig/flushdns

分析：ifconfig 是 LINUX 操作系统中的命令。刷新 dns 缓存的命令为 flushdns。

答案：C

例 5　在 Windows 操作系统中， (67) 组件的作用是在本地存储 DNS 查询信息。(2016 年 11 月真题 67)

A．DNS 通知　　B．DNS Client　　C．Telnet　　D．Remote Procedure Call(RPC)

分析：本题考查 DNS 相关命令。

DNS Client 组件的作用是在本地存储 DNS 查询信息，若要清除 DNS 缓存，需关闭 DNS Client 功能。

答案：B

5.4.3　同步练习

1. 大型网络通常使用动态分配 IP 地址的配置方案，当用户第一次登录网络时广播一个 (1) 请求包，DHCP 服务器以 (2) 应答包提供可租用的 IP 地址，然后再经过一次握手确认，用户就获得了可用的 IP 地址。

(1) A. Dhcpdiscover　　B. Dhcpoffer
C. Dhcprequest　　D. Dhcpack

(2) A. Dhcpdiscover　　B. Dhcpoffer
C. Dhcprequest　　D. Dhcpa

2. Windows 系统中，____服务用于在本地存储 DNS 信息。

A. DHCP Client　　B. DNS Client
C. Plug and Play　　D. Remote Procedure Call(RPC)

3. 在 DHCP 服务器配置过程中，下列配置合理的是____。

A. 移动用户配置较长的租约期　　B. 固定用户配置较短的租约期
C. 本地网关配置较长的租约期　　D. 服务器采用保留地址

4. 下列 DNS 服务器中负责非本地域名查询的是____。

A. 缓存域名服务器　　B. 主域名服务器
C. 辅域名服务器　　D. 转发域名服务器

5. 下列关于 DHCP 服务器的描述中，正确的是____。
   A. 客户端只能接受本网段内 DHCP 服务器提供的 IP 地址
   B. 需要保留的 IP 地址可以包含在 DHCP 服务器的地址池中
   C. DHCP 服务器不能帮助用户指定 DNS 服务器
   D. DHCP 服务器可以将一个 IP 地址同时分配给两个不同的用户
6. 为实现跨网段的 DHCP 服务，需在路由器上设置 DHCP____。
   A. 中继代理　　B. 防火墙　　C. VPN　　D. 多作用域

5.4.4　同步练习参考答案

1. (1)A；(2)B　　2. B　　3. D　　4. D　　5. B　　6. A

5.5　本 章 小 结

本章主要介绍了 Windows Server 2008 R2 应用服务器的安装、配置和管理以及应用服务器的基础知识。

本章知识点在最新版的《网络管理员教程(第 5 版)》是以独立章节出现的，同时，修改了操作系统的版本，提升为 Windows Server 2008 R2 版本，因此重要性提高。但是在 2009 年的新大纲中改动不大，主要删除了 KDE 环境知识点，新增了 DHCP 服务器的基本原理和代理服务器的基本原理，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及。对本章的学习关键要动手实践，在实践中熟悉和相关系统的概念以及安装和配置等内容。本章的每小节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

5.6　达标训练题及参考答案

5.6.1　达标训练题

1. 大型网络通常使用动态分配 IP 地址的配置方案，当用户第一次登录网络时广播一个__(1)__请求包，DHCP 服务器以__(2)__应答包提供可租用的 IP 地址，然后再经过一次握手确认，用户就获得了可用的 IP 地址。

(1) A. Dhcpdiscover　B. Dhcpoffer　C. Dhcprequest　D. Dhcpack

(2) A. Dhcpdiscover　B. Dhcpoffer　C. Dhcprequest　D. Dhcpa

2. Windows 系统中，______服务用于在本地存储 DNS 信息。
   A. DHCP Client　　B. DNS Client
   C. Plug and Play　　D. Remote Procedure Call(RPC)
3. 在 DHCP 服务器配置过程中，下列配置合理的是______。

A. 移动用户配置较长的租约期　　B. 固定用户配置较短的租约期
C. 本地网关配置较长的租约期　　D. 服务器采用保留地址

4. 下列 DNS 服务器中负责非本地域名查询的是______。
A. 缓存域名服务器　　B. 主域名服务器
C. 辅域名服务器　　D. 转发域名服务器

5. 下列关于 DHCP 服务器的描述中，正确的是______。
A. 客户端只能接受本网段内 DHCP 服务器提供的 IP 地址
B. 需要保留的 IP 地址可以包含在 DHCP 服务器的地址池中
C. DHCP 服务器不能帮助用户指定 DNS 服务器
D. DHCP 服务器可以将一个 IP 地址同时分配给两个不同的用户

6. 为实现跨网段的 DHCP 服务，需在路由器上设置 DHCP______。
A. 中继代理　　B. 防火墙　　C. VPN　　D. 多作用域

7. 在 Windows Server 2003 操作系统中安装的 IIS 6.0 不包括______功能。
A. Web 服务　　B. FTP 服务
C. 网络打印服务　　D. 简单邮件传输服务

8. 案例题

【说明】

某公司要在 Windows Server 2003 上搭建内部 FTP 服务器，服务器分配有一个静态的公网 IP 地址 228.121.12.38。FTP 服务器的创建可分为安装、配置、测试 3 个过程。其中图 5.47 和图 5.48 分别为配置过程中 FTP 站点创建和 FTP 站点属性的配置对话框。

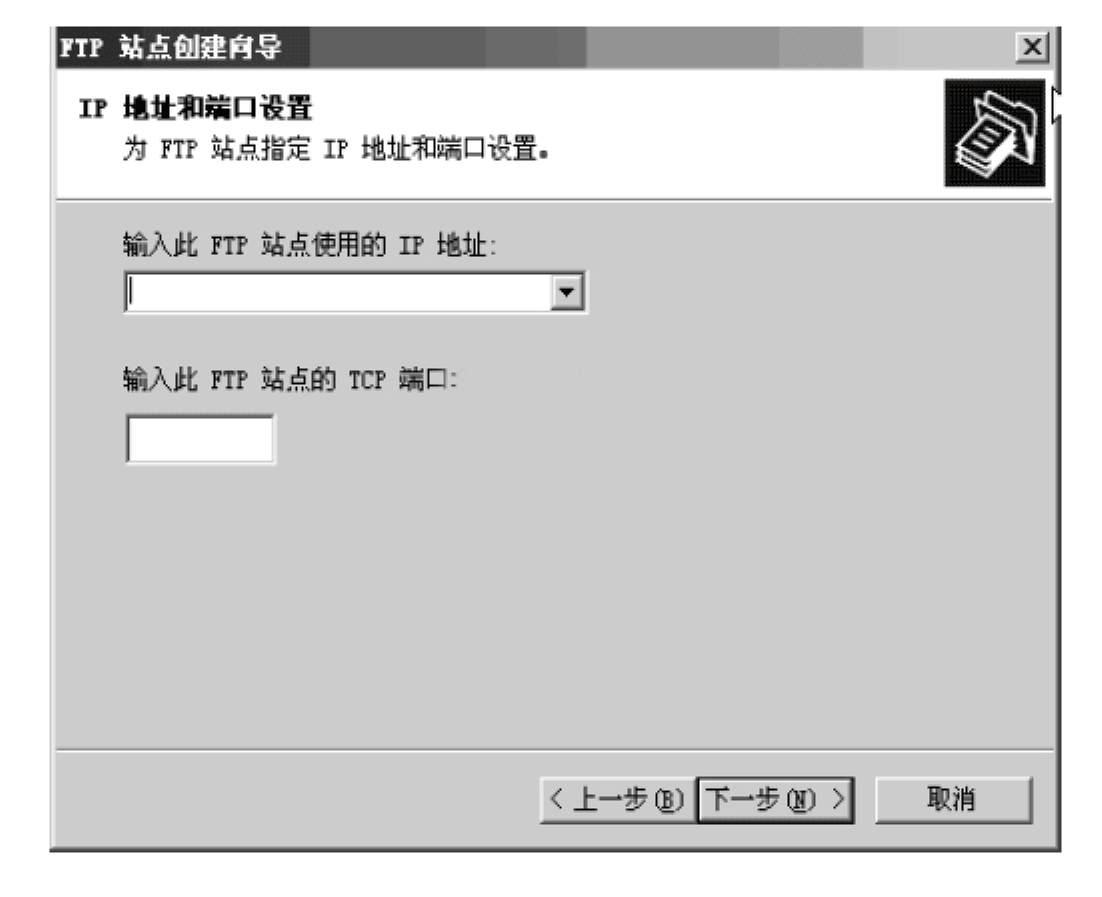


图 5.47 “IP 地址和端口设置”界面

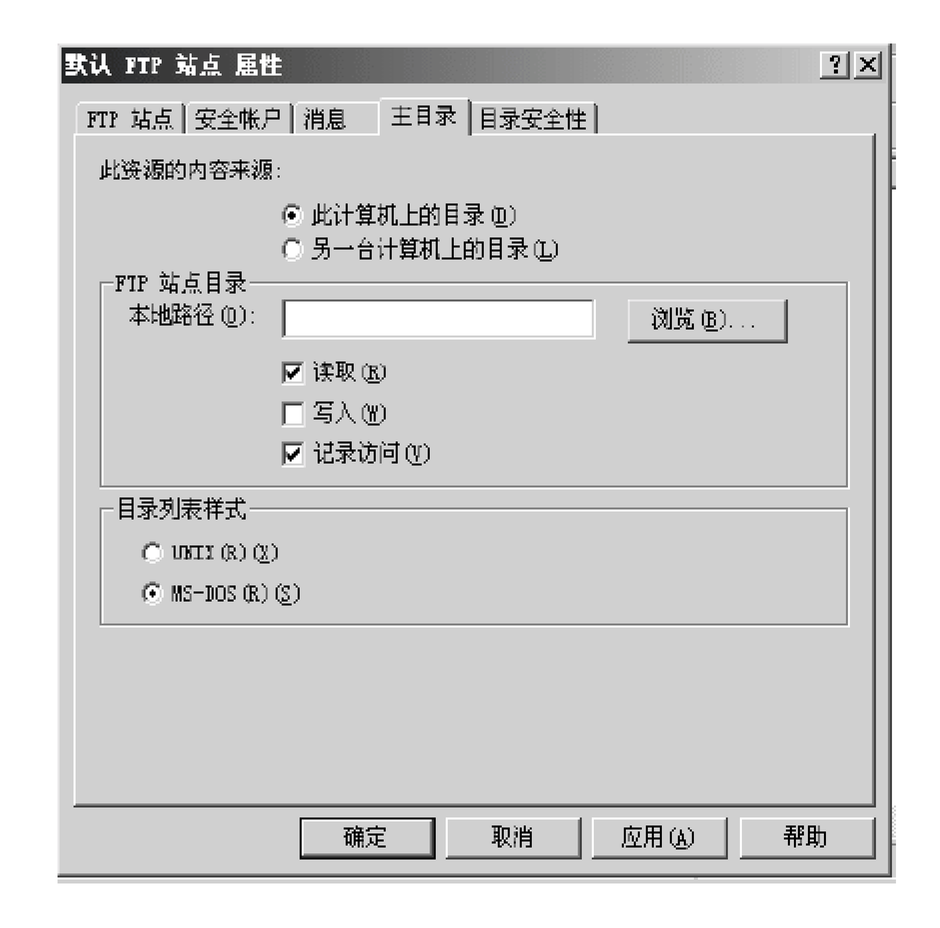


图 5.48 “主目录”选项卡

【问题 1】(2 分)

在 Windows Server 2003 中安装 FTP 服务，需在“应用程序服务器”选项的__(1)__组件复选框中选择“文件传输协议(FTP)服务”进行安装。

A. ASP.NET　　B. Internet 信息服务(IIS)
C. 应用程序服务器控制台　　D. 启用网络服务

【问题 2】(4 分)

在图 5.47 所示对话框中，在“输入此 FTP 站点使用的 IP 地址”文本框中应填入__(2)__，

默认情况下“输入此 FTP 站点的 TCP 端口”文本框中应填入 (3) 。

【问题 3】(2 分)

在图 5.48 所示对话框中，如果 FTP 资源存储在 F 盘，新建 FTP 站点的默认主目录为 (4) 。

A. F:\inetpub\ftproot　　B. F:\ftp

C. F:\ftp\root　　D. F:\inetpub\wwwroot

【问题 4】(4 分)

FTP 服务器配置完成后，可以在网络上另一台 PC 中测试 FTP 是否配置成功。测试过程为：在该计算机上命令行模式下输入命令 (5) (填空)，在出现 USER 提示时输入 FTP 服务器上计算机管理员名称和密码就可以登录了。如果该 FTP 上开启了匿名访问功能，在用户名处输入 (6) ，密码处填写一个 E-mail 地址也可以登录。

A. anonymous　　B. user　　C. administrator

【问题 5】(3 分)

依据图 5.48 的配置，该 FTP 服务器配置完成后，用户可以上传文件吗？为什么？

5.6.2　参考答案

1. A　B　　2. B　　3. D　　4. D

5. B　　6. A　　7. C

8. 【问题 1】(1) B

【问题 2】(2) 228.121.12.38　　(3) 21

【问题 3】(4) A

【问题 4】(5) open 228.121.12.38　　(6) A

【问题 5】不可以。因为未选中“写入”复选框，该 FTP 站点相应目录不允许上传文件。

分析：

在 Windows Server 2003 系统中配置 FTP 服务器的步骤如下。

① 执行“开始”→“管理工具”→“Internet 信息服务(IIS)管理器”命令，打开“Internet 信息服务(IIS)管理器”窗口。在左侧窗格中展开“FTP 站点”目录，右击“默认 FTP 站点”选项，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。

② 打开“默认 FTP 站点 属性”对话框，在“FTP 站点”选项卡中可以设置关于 FTP 站点的参数。其中，在“FTP 站点标识”区域中可以更改 FTP 站点名称、监听 IP 地址以及 TCP 端口号，单击“IP 地址”文本框右侧的下三角按钮，并选中该站点要绑定的 IP 地址。

③ 切换到“安全账户”选项卡，此选项卡用于设置 FTP 服务器允许的登录方式。默认情况下允许匿名登录，如果取消选中“允许匿名连接”复选框，则用户在登录 FTP 站点时需要输入合法的用户名和密码。

④ 切换到“消息”选项卡，在“标题”文本框中输入能够反映 FTP 站点属性的文字，该标题会在用户登录之前显示。

⑤ 切换到“主目录”选项卡。主目录是 FTP 站点的根目录，当用户连接到 FTP 站点

时只能访问主目录及其子目录的内容，而主目录以外的内容是不能被用户访问的。主目录既可以是本地计算机磁盘上的目录，也可以是网络中的共享目录。

⑥ 切换到“目录安全性”选项卡，在该选项卡中主要用于授权或拒绝特定的 IP 地址连接到 FTP 站点。

⑦ 返回“默认 FTP 站点属性”对话框，单击“确定”按钮使设置生效。

【问题 1】

由步骤①可知，(1)的答案为 B。

【问题 2】

由题目可知，公网的 IP 地址为 228.121.12.38，故(2)的答案为 228.121.12.38。TCP 端口，即传输控制协议端口，需要在客户端和服务器之间建立连接，这样可以提供可靠的数据传输。常见的包括 FTP 服务的 21 端口，Telnet 服务的 23 端口，SMTP 服务的 25 端口，以及 HTTP 服务的 80 端口等。故(3)的答案为 21。

【问题 3】

完成上述步骤①～步骤⑦后，FTP 服务器已配置为接受传入的 FTP 请求。将要提供的文件复制或移动到 FTP 发布文件夹以供访问。默认的文件夹是驱动器：\inetpub\ftproot，其中驱动器是安装 IIS 的驱动器。故(4)选 A。

【问题 4】

登录 FTP 可以直接在 ftp 的提示符下输入“open 主机 IP ftp 端口”，然后按 Enter 键。一般端口默认都是 21，可以不写。然后输入合法的用户名和密码。故(5)的答案为 open 228.121.12.38。

登录 FTP 服务器的方式可以分为两种类型：匿名登录和用户登录。如果采用匿名登录，则用户可以通过用户名 anonymous 连接到 FTP 服务器，以电子邮件地址作为密码。对于这种密码，FTP 服务器并不进行检查，只是为了显示方便才进行这样的设置。故(6)选 A。

【问题 5】

在步骤⑤时，可以根据实际需要选中或取消选中“写入”复选框，以确定用户是否能够在 FTP 站点中写入数据。由图 5.48 可知，“写入”复选框未选中，故该 FTP 站点相应目录不允许上传文件。

第 6 章　Web 网站建设

大纲要求：

- Web 网站的规划、建设、管理与维护。
- HTML 网页设计与制作。
- JSP、ASP 动态网页编程技术。
- ADO 的概念和使用。

6.1　使用 HTML 制作网页

6.1.1　考点辅导

6.1.1.1　HTML 简介

HTML(Hyper Text Mark up Language，超文本标记语言)是 WWW 的描述语言。它是标准通用型标记语言(Standard Generalized Markup Language，SGML)的一个应用。

1. HTML 元素

HTML 是标准的 ASCII 文档。其扩展名通常是.html、.htm、.mht、.mhtml 或.shtml，这是常见的 5 种格式。从结构上讲，HTML 由元素组成，它用成对的标签(Tag，也称标记)，即起始标签和结束标签来组织和定义文档的显示格式。HTML 文件中 HTML 标签的语法格式如下：

<标签名称>标签对象</标签名称>

2. HTML 文档的组成

HTML 文档以<html>标签开始，以</html>标签结束，由文档头和文档体两部分构成。文档头以<head>标签开始，以</head>标签结束；文档体以<body>标签开始，以</body>标签结束。

文档头部分可以包含以下几种元素。

(1)　窗口标题。HTML 文档的简单描述，对应标签为<title></title>。

(2)　脚本语言。浏览器解释执行的语句，对应标签为<script></script>。

(3)　样式定义。样式表主要用于格式化网页中的元素，对应标签为<style></style>。

(4)　元数据。主要提供超文本文档内容和主题的信息，对应标签为<meta>。

文档体包含可以在浏览器中显示的内容，包含以下几种元素。

(1)　文本。文本通常以格式化的内容放在文档体中。

(2)　图像。图像主要用于丰富网页的内容。

(3)　链接。链接通常放在文档体中，允许在网站中导航到其他网站。

(4) 多媒体和特定的编程事件。主要是指包含在 HTML 文档中的 Shockwave、Java Applet 或在线视频等。

3. HTML 文档的结构

HTML 文档的基本结构如下：

```
<html>
<head>
<title> </title>
…
</head>
<body>
…
</body>
</html>
```

6.1.1.2 HTML 常用元素

1. 基本元素

1) 窗口标题

Title 是 HTML 文档的标题，是对文档内容的概括，在浏览 Web 页面时，它会出现在浏览器的标题栏处。其使用格式为：

```
<title>窗口标题描述</title>
```

2) 页面标题

页面标题有 6 种，分别为 h1、h2、h3、h4、h5 和 h6，用于表示页面中的各种标题。其使用格式为：

```
<hn >页面标题描述</hn> (n=1, 2, …, 6)
```

标题具有对齐属性 align，其属性值有 left(标题居左)、center(标题居中)和 right(标题居右)等。例如：

```
<h2 align="center">居中的二级页面标题</h2>
```

3) 字体

HTML 的字体包括字体大小、字体风格、字体颜色和闪烁等。

(1) 字体大小：HTML 有 7 种字号，1 号最小，7 号最大，默认字号为 3，可以用<basefont size=字号>设置默认字号。

(2) 字体风格：字体风格主要包括以黑体<b>、斜体<i>和下划线<u>为代表的物理风格以及特别强调<strong>、源代码<code>和示例<samp>等为代表的逻辑风格。

(3) 字体颜色：字体颜色用<font color=#>指定，“#”可以是 6 位的十六进制数，也可以是 black、navy 和 purple 等英文颜色名称。

(4) 闪烁：标签<blink>文本</blink>可使文本闪烁，闪烁频率为每秒一次。

4) 横线

横线也称水平线，一般用于分隔文本。其 HTML 标签为<hr>。可以指定水平线的对齐、

颜色、阴影和高度等相关属性。例如：

```
<hr  align="center" color=blue  noshade  size="1">
```

表示设定水平线的格式为：居中对齐，蓝色，无阴影，高度为 1。

5)　分行和禁止分行

HTML 标签
，表示在此处分行。<nobr>…</nobr>表示通知浏览器：其中的内容在一行内显示，若一行显示不了，则超出部分被裁剪掉。

6)　分段

HTML 的分段完全依赖于分段标签<p>段落文本</p>。<p>也可以设定对齐、风格等。例如：

```
<p align="left"  style="color:#FF0000 "></p>
```

表示该段落格式为：左对齐，字体颜色为红色。

7)　转义字符

HTML 使用的字符集是 ISO &859 Latin-1，该字符集中有许多在标准键盘上无法输入的字符。对于这些字符只能使用转义字符。常见的需要转义的字符有“<”“>”“&”和引号等。

“<”的转义序列为&lt 或 &#60，“>”的转义序列为&gt 或 &#62，引号的转义序列为&quot 或&#34。例如：

```
<img src="pictures/tower.jpg" alt="安庆府&quot;镇风塔&quot">
```

注意，转义序列各字符间不能有空格，转义字符必须以“;”结束，单独的“&”不被认为是转义的开始。

8)　背景和文本颜色

窗口背景和文本可以使用以下标签指定：

```
<body background="image-URL"></body>
<body bgcolor="#" text="#" link="# " alink="# " vlink="# "></body>
```

background 表示背景图片；image-URL 表示背景图片的 URL 地址；bgcolor 指背景颜色，其中“#”后面是指定的十六进制的红、绿、蓝分量；text 表示文本颜色；link 表示链接颜色；alink 表示活动链接颜色；vlink 表示已访问过的链接颜色。例如：

```
<body background="images/bg.gif" bgcolor="#FFFFFF" text="#000000"
    link="#FF0000" alink="#0000FF" vlink="#FF00FF" ></body>
```

表示页面背景图片是 images 文件夹下的 bg.gif 文件，页面背景颜色为白色，文本颜色为黑色，链接颜色为红色，活动链接为蓝色，已访问过的链接为粉红色。

9)　图像

图像(Image)主要用于网页美工。其使用的基本格式为：

```
<img src="image-URL" width="#" height="#">
```

其中，image-URL 是图像文件的 URL；width 和 height 表示图像文件的宽度和高度。

另外，可选的图像属性还包括 alt、align 以及 vspace 和 hspace 等，其中 alt 是指图像的

替代文字，align 指图像的对齐属性，vspace 和 hspace 表示文本与图像的纵向和横向间距。

例如：

```
<img src="pictures/tower.jpg" width="200" height="100" align="middle" alt=
"镇风塔" vspace="50" hspace="50">
```

10) 列表

列表(List)主要用于列举条目，常用的列表有 3 种格式，即无序列表、有序列表和自定义列表。

(1) 无序列表。以
开始，每一列表条目用
引导，编号用黑点表示，最后是。例如：

```
<ul>
<li>昨天</li>
<li>今天</li>
<li>明天</li>
</ul>
```

(2) 有序列表。以
开始，每一列表条目用
引导，编号用数字表示，最后是。例如：

```
<ol>
<li>昨天</li>
<li>今天</li>
<li>明天</li>
</ol>
```

(3) 自定义列表。以<dl>开始，每一列表条目用<dt>引导，编号用<dd>标签的内容表示，最后是</dl>。例如：

```
<dl>
<dt>昨天</dt>
<dd>yesterday</dd>
<dt>今天</dt>
<dd>today</dd>
</dl>
```

2. 超文本链接

超文本链接一般由两部分组成：一是被指向的目标；二是指向目标的链接。

1) 统一资源定位器

用于指定访问文档的方法。一个 URL 的标准构成为：

```
Protocol://machine.name[:port]/directory/filename
```

其中，Protocol 是指访问该资源所采用的协议，它可以是 HTTP、FTP 或 NEWS(网络新闻资源)等；machine.name 是指存放资源的主机 IP 地址或域名；port 是指用于存放资源的与主机相关服务的端口号；directory 和 filename 是该资源的路径和文件名。

例如：

```
http://www.microsoft.com
```

2)　超级链接标签

在 HTML 文档中用链接指向一个目标。其基本格式为：

```
<a href="URL">字符串</a>
```

例如：

```
<a href="http://www.yahoo.com">雅虎搜索</a>
```

3)　标记

标记也可称为书签或锚记。标记一个链接目标的方法为：

```
<a href="name">text</a>
```

其中，name 为放置 HTML 文档的全文唯一的标记串，可以用下列方法来指向它：

```
<a href="URL#name">text</a>
```

例如：

```
<a href="http://www.sina.com.cn/sports/news.htm# import">欧洲赛事</a>
```

4)　图像链接

图像也可以建立超级链接。其格式为：

```
<a href="URL"><img src="URL"> </a>
```

例如：

```
<a href="http://www.macromediA.com"><img src="macromediA.gif"></a>
```

5)　图像地图

图像地图可以把图像分成多个区域，每一区域指向不同的目标。图像地图可以分为服务器端和客户端地图。服务器端图像地图的使用格式为：

```
<a href="/cgi-bin/imagemap/mymap.map">
<img src="mymap.gif" ismap></a>
```

其中，mymap.map 是存放在服务器端/cgi-bin/imagemap 目录下的图像地图的分区信息文件。

客户端图像地图的使用格式为：

```
<img src="image-URL" usemap="#">
```

其中，image-URL 为用作图像地图的图像，usemap 指客户端地图的标记名。

客户端图像地图的分区信息用<map name="mapname">说明。图像地图的各个区域用<area shape="形状" coords="坐标" href="URL">说明。形状可以是矩形、圆形或多边形。例如：

```
<img src="map.gif" usemap="#Map">
<map name="Map">
 <area shape="rect" coords="74,100,150,184" href="first.htm">
 <area shape="circle" coords="314,230,65" href="second. htm ">
```

```
 <area shape="poly" coords="39,357,166,369,183,313,129,263,49,304"
href="thirD. htm">
</map>
```

3. 表格

表格(Table)通常用于组织和排列网页信息。表格由<table>开始，以</table>结束，表格的内容由<thead>、<tbody>、<th>、<tr>和<td>定义。

其基本格式如下：

```
<table>
  <thead>
  <tr>
  <th>… </th>
   …
  </tr>
  </thead>
  <tbody>
   <tr>
    <td>…</td>
    …
    </tr>
   …
  </tbody>
</table>
```

其中，<thead>是表头标签；<tbody>是表格的主体标签；<th>是列标题标签；<tr>是行标签；<td>是列标签。

例如：

```
<table width="200" border="1" bgcolor="#CCCCCC">
<thead>
  <tr>
    <th scope="col">姓名</th>
    <th scope="col">性别</th>
    <th scope="col">爱好</th>
  </tr>
 </thead>
 <tbody>
  <tr>
    <td>李湘湘</td>
    <td>女</td>
    <td>电视主持</td>
  </tr>
  <tr>
    <td>冯孝余</td>
    <td>男</td>
    <td>电子音乐</td>
  </tr>
 </tbody>
</table>
```

4. 框架

框架(Frame)的作用是将浏览器窗口分成多个区域，每个区域可以单独显示一个 HTML 文档，各个区域的文档可以有关联地显示相关内容。

框架的基本结构如下：

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=gb2312">
<title>… </title>
</head>
<frameset>
  <frame src="URL" name="leftFrame">
  <frame src="URL" name="mainFrame">
…
</frameset>
<noframes>
<body>
</body>
</noframes>
</html>
```

框架中可以放置相应的 HTML 页面，主要通过以下标签来完成。

(1) <frameset >标签。框架集标签，基本参数包括 frameborder、border 和 framespacing 等，主要用于定义整个框架集的行列及边界参数。

(2) <frame >标签。单独框架标签，基本参数包括 src 和 name 等，主要是指定填充该框架的 HTML 文档属性。

(3) <noframe>标签。当浏览器不支持框架时，就显示该标签中的内容。

例如：

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=gb2312">
<title>上方固定左侧嵌套</title>
</head>
<frameset rows="80,*" cols="*" frameborder="NO" border="0"
framespacing="0">
  <frame src="top.htm" name="topFrame" scrolling="NO" noresize >
  <frameset cols="80,*" frameborder="NO" border="0" framespacing="0">
    <frame src="left…htm" name="leftFrame" scrolling="NO" noresize>
    <frame src="main.htm" name="mainFrame">
  </frameset>
</frameset>
<noframes>
<body>
</body>
</noframes>
</html>
```

5. 表单

表单(Form)是网页中一种重要的信息收集和交流工具，它在 Web 数据库技术中起到关键性的作用。一个包含简单表单对象的 HTML 文本如下：

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=gb2312">
<title>百度搜索</title>
</head>
<body>
<FORM name=f action=http://www.baidu.com/baidu  method="post"><INPUT
class=ff
     maxLength=100 size=35 name=w>
  <INPUT type=submit value=百度搜索>
</FORM> </FORM>
</body>
</html>
```

1) 表单标签

标签<FORM>提供表单的功能，由开始和结束标签<FORM>和</FORM>组成，表单中可以设置文本框、按钮或下拉菜单等表单域元素。在开始标签中带有两个重要属性，即 action 和 method，分别指定了表单的动作和方法。

2) 文本框

文本框可以分为单行文本框和多行文本框。单行文本框的 HTML 基本标签是<input type="text" name="textfield">；多行文本框的 HTML 基本标签是<textarea name="textfield"></textarea>。

3) 按钮

按钮可以分为单选按钮、复选框以及提交和重置按钮。单选按钮的 HTML 基本标签是<input type="radio" name="radiobutton" value="radiobutton">；复选框的 HTML 基本标签是<input type="checkbox" name="checkbox" value="checkbox">；提交和重置按钮的 HTML 基本标签分别是<input type="submit" name="Submit" value="提交">和<input type="reset" name="Submit" value="重置">。

4) 下拉菜单

下拉菜单通过标签<select>实现，其 HTML 基本标签是<select name="select" size="1"></select>。

6.1.2 典型例题分析

例 1 在 HTML 文档中，定义锚使用__(41)__标记。(2015 年 5 月真题 41)

A．<a>　　B．　　C．<u>　　D．<i>

分析：本题考查 HTML 的基本标签知识。

基本标签有以下几个。

①创建一个 HTML 文档 <html></html>。

②设置文档标题以及其他不在 Web 网页上显示的信息 <head></head>。

③设置文档的可见部分 <body></body>。

标题标签有：将文档的题目放在标题栏中 <title></title>。

本题其他标签有以下几个。

①创建最大的标题 <h1></h1>。

②加入一条水平线 <hr>。

③开始表格中的每一行 <tr></tr>。

④…粗体字。

⑤<i>…</i>斜体字。

⑥创建一个标有圆点的列表 。

⑦<a>标签用于在 HTML 文档中定义锚。

⑧<b>标签用于加粗显示标记中的文本。

⑨<u>标签用于为文本添加下划线。

⑩<o>标签用于斜体显示标记中的文本。

答案：A

例 2 在一个 HTML 文档中，使用语句：在网页中插入一幅图片，当该图片无法显示时，会在浏览器上显示<u> (44) </u>。(2015 年 5 月真题 44)

A．错误 404　　B．图片无法显示　　C．向左转　　D．../i/eg_goleft123.gif

分析：本题考查 HTML 语言中 ALT 标记的作用。

在 HTML 语言中 ALT 标记的作用是当源文件无法正常显示时，显示 ALT 标记中的内容。

答案：C

例 3 网页设计人员创建了一个外部样式表 webstyle.css，下面的说法中<u> (45) </u>是正确的。(2015 年 5 月真题 45)

A．在<body></body>标签中引用 wehstyle.css 文件使用该样式表

B．在<head></head>标签中引用 webstyle.css 文件使用该样式表

C．在 web 页面中使用<style></style>标签引用 webstyle.css 文件使用样式表

D．在相关标签内部使用 style 属性引用 webstyle.css 文件使用样式表

分析：本题考查 HTML 语言中外部样式表使用的方法。

外部样式表 CSS，适用于格式化网页文件中的内容。创建一个外部样式表有 3 种调用方式，直接调用样式表文件、使用时调用和内部嵌入。如果要调用样式表文件，一般将调用语句放在 HTML 文件代码中的<head></head>标签内。

答案：B

例 4 一个 HTML 页面的主体内容需要写<u> (41) </u>标记内。(2015 年 5 月真题 41)

A．<body></body>　　B．<head></head>

C. 　　D. <frame></frame>

分析：网页源代码中<body>…</body>是网页文档的主体标签。

<body>与</body>之间的内容将显示在浏览器窗口中。

<head>标签用于定义文档的头部，文档的头部描述了文档的各种属性和信息，包括文档的标题、在 Web 中的位置以及和其他文档的关系等。

规定文本的字体、字体尺寸、字体颜色。

<frame>标签定义 frameset 中的一个特定的窗口。

答案：A

例 5　要在 HTML 中按原格式输出一段程序代码，需使用__(42)__标记。(2015 年 11 月真题 42)

A. 宽度　　B. 高度　　C. 跨越多列　　D. 边框

分析：<code>标签用于表示计算机源代码或者其他机器可以阅读的文本内容。软件代码的编写者已经习惯了编写源代码时文本表示的特殊样式。<code>标签就是为他们设计的。

<pre>标签用来定义预格式化的文本，被包围在 pre 标签中的文本通常会保留空格和换行符。

label 元素不会向用户呈现任何特殊效果。不过，它为鼠标用户改进了可用性。如果在 label 元素内单击文本，就会触发此控件。也就是说，当用户选择该标签时，浏览器就会自动将焦点转到和标签相关的表单控件上。

答案：B

例 6　HTML 语言中，bu tton 标记的 type 属性不包括__(44)__。(2015 年 11 月真题 44)

A. button　　B. submit　　C. reset　　D. cancel

分析：HTML 语言中，button 标记的 type 属性包括以下参数。

submit：该按钮是提交按钮(除了 Internet Explorer，该值是其他浏览器的默认值)。

button：该按钮是可单击的按钮(Internet Explorer 的默认值)。

reset：该按钮是重置按钮(清除表单数据)。

答案：D

例 7　使用 http://www.xyz.com.cn /html/index.asp 打开某网站的主页，在未使用虚拟目录的情况下，该主页文件存储在__(45)__目录下。(2015 年 11 月真题 45)

A. ...\www\html　　B. ...\xyz\html\

C. ...\html\　　D. ....\default\html\

分析：使用 http://vww.xyz.com.cn/html/index.asp 打开某网站的主页，在未使用虚拟目录的情况下，该主页文件存储在\html\目录下。

答案：C

例 8　HTML 页面的“<title>主页</title>”代码应写在__(41)__标记内。(2016 年 5 月真题 41)

A. <body></body>　　B. <head><head>

C. 　　D. <frame></frame>

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

HTML 代码中的标签相互包含关系如下：

```
<html>
    <head>
      <title>Hello</title>
    </head>
    <body>
      <h1>Hello, world!</h1>
    </body>
</html>
```

答案：B

例 9　在 HTML 中输出表格对，表头内容应写在 (42) 标记内。(2016 年 5 月真题 42)

A．<tr></tr>　　B．<td></td>　　C．
</br>　　D．<th></th>

分析：题考查 HTML 语言方面的基础知识。

定义简单的折行。

<td>定义表格中的单元。

<th>定义表格中的表头单元格。

<tr>定义表格中的行。

答案：D

例 10　有以下 HTML 代码，在浏览器中显示的正确结果是 (43) 。(2016 年 5 月真题 43)

```
<table border="1">
    <tr>
        <th>Name</th>
        <th colspan="2">Tel</th>
    </tr>
    <tr>
        <td>Laura Welling</td>
        <td>555 77 854</td>
        <td>555 77 855</td>
    </tr>
</table>
```

A．

Name	Tel	
Laura Welling	555 77 854	555 77 855

B．

Name	Tel	
Laura Welling	555 77 854	555 77 855

C．

Name	Laura Welling
Tel	555 77 854
Tel	555 77 855

D.

Name	Laura Welling
Tel	555 77 854
	555 77 855

D．加入一条水平线

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

colspan 属性规定单元格可横跨的列数。

答案：A

例 11 HTML 语言中，单选按钮的 type 属性是__(44)__。(2016 年 5 月真题 44)

A．radio　　B．submit　　C．checkbox　　D．Single

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

type 属性规定 input 元素的类型。当其值为 radio 时，表明其定义一个单选按钮。

答案：A

例 12 在 HTML 页面文件中，<title>文档的标题</title>应放在__(41)__之间。(2016 年 11 月真题 41)

A．<html>和<head>　　B．<head>和</head>

C．</head>和<body>　　D．<body>和</body>

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

HTML 代码中的标签相互包含关系如下：

```
<html>
    <head>
        <title>Hello</title>
    </head>
    <body>
        <h1>Hello, world!</h1>
    </body>
</html>
```

答案：B

例 13 在 HTML 文件中，标签的作用是__(42)__。(2016 年 11 月真题 42)

A．换行　　B. 增大字体　　C. 加粗　　D. 锚

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

在 HTML 语言中有一些标签用于编辑 HTML 文档中的文本，如标签用于设置文本字体、标签用于对文字加粗、<i></i>标签用于对文字倾斜、<color></color>标签用于设定字体颜色等。

答案：C

例 14 在 HTML 中，border 属性用来指定表格__(43)__。(2016 年 11 月真题 43)

A．边框宽度　　B．行高　　C．列宽　　D．样式

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

在 HTML 语言中，对表格进行编辑和修改的属性有 bgcolor、border、width 等，其中，bgcolor 属性用来设置表格的背景颜色，border 属性用来设定表格的边框宽度，width 属性用于设置表格的宽度。

答案：A

例 15　在 HTML 中，为图像 logo.jpg 建立到 www.abc.com 的超链接，可使用 __(44)__ 。(2016 年 11 月真题 44)

A．<img=”www.abc.com”><a href src=”logo.jpg”></img>

B．<href sec=”logo.jpg”>

C．<img src=”logo.jpg”>

D．<img src”=”www.abc.com”>

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

在 HTML 语言中，使用<a>标签来为文字对象设置超链接。其基本格式为:

Link text。

使用<a>标签为图片对象设置超链接，其基本格式为:

<img src ="图片地址">。

答案：C

例 16　某公司内部使用 wb.xyz.com.cn 作为访问某服务器的地址，其中 wb 是 __(45)__ 。(2016 年 11 月真题 45)

A．主机名　　B．协议名　　C．目录名　　D．文件名

分析：本题考查 URL 的基础知识。

URL(统一资源定位符)是对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁的表示，是互联网上标准资源的地址。互联网上的每个文件都有一个唯一的 URL，它包含的信息指出文件的位置以及浏览器应该怎么处理它。

基本 URL 包含模式(或称协议)、服务器名称(或 IP 地址)、路径和文件名，如协议://授权/路径?查询。完整的、带有授权部分的普通统一资源标志符语法看上去如下：协议://用户名:密码@子域名.域名.顶级域名:端口号/目录/文件名.文件后缀?参数=值#标志。

答案：A

例 17　统一资源地址(URL)http://www.xyz.edu.cn/index.html 中的 http 和 index.html 分别表示 __(5)__ 。(2017 年 5 月真题 5)

A．域名、请求查看的文档名

B．所使用的协议、访问的主机

C．访问的主机、请求查看的文档名

D．所使用的协议、请求查看的文档名

分析：超文本传输协议(HyperText Transfer Protocol，HTTP)是互联网上应用最为广泛的一种网络协议。HTML 文件即超文本标记语言文件，是由 HTML 命令组成的描述性文本。超文本标记语言，标准通用标记语言下的一个应用。超文本(HTML)就是指页面内可以包含

图片、链接甚至音乐、程序等非文字元素。超文本标记语言的结构包括头部分和主体部分，其中头部提供关于网页的信息，主体部分提供网页的具体内容。

答案：D

例 18　在 UML 中有 4 种事物，即结构事物、行为事物、分组事物和注释事物。其中 (16) 事物表示 UML 模型中的名词，它们通常是模型的静态部分，描述概念或物理元素。以下 (17) 属于此类事物。 (2017 年 5 月真题 16、17)

(16) A．结构　　B．行为　　C．分组　　D．注释

(17) A．包　　B．状态机　　C．活动　　D．构件

分析：结构事物描述的是模型的静态部分，而行为事物是动态部分。

答案：(16) A　(17) D

例 19　在 HTML 文件中，可以使用 (41) 标签将外部样式表 global.css 文件引入，该标签应放置在 (42) 标签对中。(2017 年 5 月真题 41、42)

(41) A．<link>　　B．<css>　　C．<style>　　D．<import>

(42) A．<body></body>　　B．<head></head>　　C．<title></title>　　D．<p>/<p>

分析：<link>是放在<head></head>标签对之间的，用来引入外部样式表。

答案：(41) A　(42) B

例 20　下面是 HTML 中使用“
”标签编写的列表在浏览器中的显示效果，列表内容应放置在 (43) 标记内。(2017 年 5 月真题 43)

下面是编程的基本步骤：

① 分析需求

② 设计算法

③ 编写程序

④ 输入与编辑程序

⑤ 编译

⑥ 生成执行程序

⑦ 运行

A．　　B．　　C．<dl></dl>　　D．<dt></dt>

分析：按序列列表排列的标记应该使用
。

答案：B

例 21　HTML 语言中，可使用表单(input)的 (44) 属性限制用户输入的字符数量。(2017 年 5 月真题 44)

A．text　　B．size　　C．value　　D．maxlength

分析：maxlength 属性被用来限制输入的字符数量。

答案：D

例 22　采用 UML 进行软件设计时，可用 (16) 关系表示两类事物之间存在的特殊/一般关系，用 (17) 关系表示事物之间存在的整体/部分关系。(2017 年 11 月真题 16、17)

(16) A．依赖　　B．聚集　　C．泛化　　D．实现

(17) A．依赖　　B．聚集　　C．泛化　　D．实现

分析：依赖表示一个元素以某种方式依赖于另一种元素。

泛化表示一般与特殊的关系，即“一般”元素是“特殊”关系的泛化。

聚合表示整体与部分的关系。

实现一种模型元素(如类)与另一种模型元素(如接口)连接起来，其中接口只是行为的说明而不是结构或者实现。

答案：(16) C　(17) B

例 23　HTTP 协议的默认端口号是 (40) 。(2017 年 11 月真题 40)

A．23　　B 25　　C．80　　D．110

分析：HTTP 协议默认的端口号为 80。

答案：C

例 24　HTML 页面的标题代码应写 (41) 标记内。(2017 年 11 月真题 41)

A．<head></head>　　B．<title></title>

C．<html></html>　　D．<frame></frame>

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

HTML 代码中的标签相互包含关系如下：

```
<html>
<head>
    <title>Hello</title>
</head>
<body>
    <h1>Hello, world!</h1>
</body>
</html>
```

其中<title>和</title>之间的是页面标题。

答案：B

例 25　在 HTML 页面中，注释内容应写在 (42) 标记内。 (2017 年 11 月真题 42)

A．<!....>　　B．<%....>　　C．/*…*/　　D．<?...>

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

HTML 语言的注释格式为<!...>。

答案：A

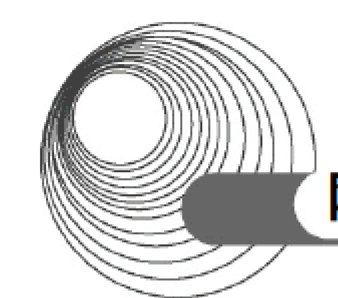
例 26　在 HTML 页面中，要使用提交按钮，应将 type 属性设置为 (43) 。(2017 年 11 月真题 43)

A．Radio　　B．Submit　　C．Checkbox　　D．URL

分析：本题考查 HTML 语言方面的基础知识。

type 属性规定 input 元素的类型。

当其值为 Radio 时，表明其定义一个单选按钮。



当其值为 Submit 时，表明其定义一个提交按钮。

当其值为 Checkbox 时，表明其定义一个复选框按钮。

当其值为 URL 时，表明返回 URL。

答案：B

6.1.3 同步练习

1. 在 HTML 文档中创建一个标记 sample，______可以创建指向标记 sample 的超链接。
   A. 　　B.
   C. 　　D.
2. 在 HTML 文件中，______标记在页面中显示 work 为斜体字。
   A. <pre> work</pre>　　B. <u> work</u>
   C. <i> work</i>　　D. work
3. 在 HTML 的超链接标记中，target 属性不包括______。
   A. blank　B. self　C. parent　D. new
4. 在 HTML 中，表格横向通栏的栏距由______属性指定。
   A. cellpadding　B. colspant　C. rowspan　D. width
5. HTML <body>元素中，______属性用于定义文档中未访问链接的默认颜色。
   A. alink　B. link　C. vlink　D. bgcolor
6. 在 HTML 中，______标记用于定义表格的单元格。
   A. <table>　B. <body>　C. <tr>　D. <td>
7. HTML 中的<td rowspan=3>标记用于设置单元格______。
   A. 宽度　B. 跨越多列　C. 跨越多行　D. 边框
8. HTML 中，以下<input>标记的 type 属性值______在浏览器中的显示不是按钮形式。
   A. submit　B. button　C. password　D. reset

6.1.4 同步练习参考答案

1. B　2. C　3. D　4. B　5. B　6. D　7. C　8. C

6.2 XML 简介

6.2.1 考点辅导

可扩展标记语言(eXtensible Markup Language，XML)实际上是 Web 上表示结构化信息的一种标准文本格式，同 HTML 一样，都来自 SGML(标准通用标记语言)。

1. XML 的特征

XML 具有如下特征。

(1)　XML 是元标记语言。HTML 定义了一套固定的标签，有其特定的含义。XML 则允许用户自己定义所需的标签。

(2)　XML 描述的是结构和语义。XML 标签描述的是文档的结构和意义，而不是页面元素的格式。

(3)　XML 文档的显示使用特有技术支持，例如，通过样式单为文档增加格式化信息。

2. XML 基本语法

一个正规的 XML 文档由 3 部分组成：一个可选的序言、文档的主体和可选的尾声。一个 XML 文档通常以一个 XML 声明开始，后面通过 XML 元素来组织数据。XML 元素包括标签和字符数据。

下面是一份格式正规的 XML 文档：

```
<?xml version="1.0" encoding="GB2312"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="XslDemo01.xsl"?>
<!--以上是 XML 文档的序言部分-->
<BOOK>
<TITLE>Moby-Dick</TITLE>
<AUTHOR>
<FIRSTNAME>Herman</FIRSTNAME>
<LASTNAME>Melville</LASTNAME>
</AUTHOR>
<BINDING>hardcover</BINDING>
<PAGES>724</PAGES>
<PRICE>$9.95</PRICE>
</BOOK>
<!--以上是 XML 文档的主体部分，以下是文档的尾声部分-->
```

3. XML 文档的显示

由于 XML 中的标签许多是开发者自己定义的，主要用于说明文档所表述的数据的内存结构关系，因此其显示格式需要特殊的机制来定义。层叠样式单(Cascading Style-sheets，CSS)和扩展样式单语言(eXtensible Stylesheet Language，XSL)是 W3C 推荐的表达 XML 文档数据显示格式的两种标准。

1)　层叠样式单

CSS 最初主要应用于 HTML，可以保证文档显示格式的一致性和较好的格式化。通过 CSS 可以产生诸如字体、颜色和位置等不同样式的显示格式信息。CSS 可以存在于相应文档的页面中，也可以以独立的文件形式存在。推荐使用独立的样式文件，以便于维护。CSS 在功能上不如扩展样式单语言强大，但是开发相对容易。

2)　扩展样式单语言

扩展样式单语言遵守 XML 的语法规则，是 XML 的一种具体应用。XSL 可以分为 3 个部分：转换工具(XSLT)、格式对象(FO)和 XML 分级命令处理工具 XPath。一个 XML 文档的显示过程是这样的：首先根据 XML 文档构造源树，然后根据给定的 XSL 将构造的源树转换为可以显示的结果树，最后按照 FO 解释结果树，产生一个可以在屏幕或其他媒体中输出的结果。

描述树转换的部分协议，已经从 XSL 中分离出来，取名为 XSLT。XSLT 的主要功能就是将源树转换为结果树。在 XSLT 中定义了与 XML 文档中各个逻辑成分相匹配的模板以及匹配转换方式。具体的转换过程，既可以在服务器端进行，也可以在客户端进行。

6.2.2 典型例题分析

例 XML 文件如何调用 CSS 样式？

答案：XML 文件调用 CSS 有 3 种形式：引用一个外部 CSS 文件、将 CSS 语句嵌入到 XML 文件、同时应用内部 CSS 和外部 CSS。

XML 文件调用独立的 CSS 文件的方法是在 XML 文件中加入下面一条处理指令：

```
<?xml-stylesheet type="text/css" href="CSS 文件的 URI"?>
```

调用内部的 CSS 通过名称空间的方法引入 HTML 的 style 标记：

```
<persions xmlns:HTML="http://www.w3.org/Profiles/XHTML-transitional">
<HTML:style>
   CSS 代码
</HTML:style>
```

在 XML 文件中同时加入上面两段代码就是同时应用内部 CSS 和外部 CSS。

6.2.3 同步练习

如果有一个标记“<name>”，想让标记中的内容显示为文本块，字体为楷体，大小是 20 磅，颜色为蓝色，背景是黄色。在 CSS 中应设置哪些属性，属性值如何设置？

6.2.4 同步练习参考答案

答案：

```
name{
        display:block;
        font-family:楷体;
        font-size:20pt;
        color:blue;
        background-color:yellow;
    }
```

6.3 网页制作工具

6.3.1 考点辅导

网页制作工具主要是指所见即所得的 HTML 标签处理工具，常用的网页制作工具有


Flash、Fireworks、Dreamweaver、Photoshop 和 FrontPage 等。

6.3.1.1　Flash 简介

1. Flash 概述

Flash 是 Macromedia 公司出品的一款网页交互式动画制作工具软件，用它制作的 Flash 矢量动画图像清晰、文件体积小，可以边下载边播放，是网络流媒体的最佳选择之一。它的主要版本包括 Flash5、Flash MX 和 Flash MX 2004。其中 Flash Professional 8 是其最新版本。它包含 Macromedia Flash 的所有特点及功能，另外还有很多高端特点，如数据源综合功能、支持专业视频、制作更神奇的应用程序及互动内容。

2. Flash 的特点

Flash 具有以下特点。

(1)　可进行矢量图形处理。Flash 允许创建压缩的矢量图形，并使它“动”起来。同时，Flash 还允许输入或者模拟由其他程序生成的矢量图形和点阵图。

(2)　采用流播放技术。Flash 采用的流播放技术使得动画可以边播放边下载，从而节省了时间，避免了网页浏览者的焦急等待。

(3)　文件占用的存储空间小。Flash 通过使用关键帧和图符(元件)使得所生成的动画文件非常小。关键帧之间的帧序列由 Flash 自动生成。Flash 只保存图符的一份副本，因而可以减小文档的尺寸。Flash 的图符分为图形、按钮和电影片段 3 个类别。

(4)　具有强大的动画编辑功能。通过 Action 和 Fs Command，可以实现实时交互性，使 Flash 动画设计具有更大的设计自由度。另外，通过与主流的 Web 网页设计工具 Dreamweaver 的默契配合，可以将 Flash 影片嵌入到网页的任一位置。

(5)　可使音乐、动画和声效融合于一体。Flash 支持网络上主流的多种视频和音频格式。在视频方面，支持 Quick Time(*.mov)、数字视频(*.dv、*.dvi)、MPEG(*.mpg、*.mpeg)、Windows 视频(*.avi)、Windows Media(*.asf、*.wmv)和 Macromedia Flash(*.flv)等多种视频；在音频方面支持 WAV(*.wav)、MP3(*.mp3)、AIFF(*.aif)和 Sun Au(*.au)等多种音频。可以导入各种视频和音频，编辑和修改后能够生成高质量的 Flash 影片。

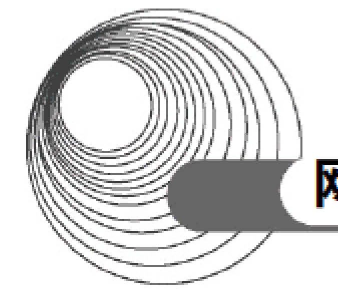
6.3.1.2　Fireworks 简介

1. Fireworks 概述

Fireworks 是 Macromedia 公司出品的一种专门针对 Web 图像设计的软件。在网页制作方面 Fireworks 不仅可以生成静态图像，还可以直接生成包含 HTML 和 JavaScript 代码的动态图像以及其他各种交互式动感效果图像。

Fireworks 可使用户插入、编辑以及整合包括像素和矢量在内的所有的主流图形格式，快速创建图形和交互效果，轻松地把 Fireworks 图形输出到 Flash、Dreamweaver 以及第三方的应用程序。

Fireworks 的最新版本是 Fireworks 8，它在位图编辑、矢量图形处理与 GIF 动画制作功能等方面进行了优化整合，加入了新的绘图工具与特效，同时具有完整的 Unicode 双字节支持，是网页图像制作的利器。



2. Fireworks 的特点

Fireworks 具有以下特点。

(1) 采用图像映像技术，显示效果好。图像映像是 Web 中经常使用的一种技术，它可以将一幅完整的图像在逻辑上分割为不同的区域(热区)，通过编码为每个热区指定不同的链接，跳转到不同的 URL 地址。这种方式不会造成图像的视觉割裂，显示效果较好。

(2) 采用切片技术，获得较高的下载速度。利用切片技术可以将一幅大图像真正分割为多个较小的图片，以获得较高的下载速度。在网页中，这些小图片被放置在 HTML 表格的不同单元格里，视觉上以一幅完整的图片显示。Fireworks 提供了定位参考线和切片工具，帮助分割图像，并且根据图像切片的大小，自动构建 HTML 表格。

(3) 构建按钮和轮替图像。在 Fireworks 中，可以快速构建多种风格的按钮，按钮编辑器可以快速、高效地构建 JavaScript 轮替图像按钮，还可以构建包含多个按钮的导航条。

(4) 样式特性，快速定制图像风格。利用 Fireworks 提供的样式特性，可以为图像快速应用一些设置好的艺术效果，如可以设置图像的投影、发光和浮雕以及文字的纹理材质和三维效果等。

(5) 功能强大的图像优化特性。在 Fireworks 的工作环境中，可以对每个切片进行优化，以不同的图像文件格式进行存储。

除了上述特点外，Fireworks 还具有支持符号、实例和插帧等特点，以供用户方便地创建各种图像和动画。

6.3.1.3 Dreamweaver 简介

1. Dreamweaver 概述

Dreamweaver 是 Macromedia 公司推出的一个所见即所得的主页编辑工具，是针对专业网页开发者的可视化网页设计工具。

在 Dreamweaver 中，几乎所有的网页对象均可在属性面板上进行修改。翻转图片、导航按钮、E-mail、日期、Flash 动画、Shockwave 动画和 Java Applet 等对象也可以通过对象面板插入到网页中。Dreamweaver 支持进行网站及应用内容的创建——可以是手写代码方式，也可以是所见即所得的页面编辑方式，或是两种模式并用，并且可以是在自己选定服务器端的技术支持之下，从而可以快速开发基于网络的 Web 应用程序。

2. Dreamweaver 的特点

Dreamweaver 具有以下特点。

(1) 可视化开发与 HTML 源码的完美结合。Dreamweaver 提供可视化网页开发，同时不会降低 HTML 的源码控制，可以方便地实现代码和设计视图的切换。

(2) 支持跨浏览器 DHTML 和其他动态元素。Dreamweaver 支持 Dynamic HTML、层叠样式单、绝对坐标定位和 JavaScript 的动画。

(3) 提供行为和时间轴。Dreamweaver 为进行动画交互行为提供交互方式，其时间轴支持视频操作方式编辑网页。

(4) 与 Macromedia 其他软件的完美协作。Dreamweaver 中可以直接插入从 Fireworks 中导出的 HTML 代码，Dreamweaver 中的图像也可以直接使用 Fireworks 进行编辑和优化。



6.3.1.4　Photoshop 简介

1. Photoshop 概述

Photoshop 是 Adobe 公司推出的一款功能十分强大、使用范围广泛的平面图像处理软件。Photoshop 具有广泛的兼容性，采用开放式结构，能够外挂其他处理软件和图像输入输出设备。利用它可以任意设计、处理和润饰各种图像，是美术设计、摄影和印刷专业人员理想的数字图像处理工具软件。

Adobe Photoshop CS 是 Adobe 公司出品的最新版本的 Photoshop，CS 实际上是 Creative Suit 的简化。Photoshop CS 新增了许多强有力的功能，特别是对于摄影师来讲，它大大突破了以往 Photoshop 系列产品更注重平面设计的局限性，对数码暗房的支持功能有了极大的加强和突破。

2. Photoshop 的特点

Photoshop 具有以下特点。

(1)　支持多种图像格式。Photoshop 支持的图像格式包括 PSD、EPS、DCS、TIF、JPEG、BMP、PCX、FLM、PDF、PICT、GIF、PNG、IFE、FPX、RAW 和 SCT 等 20 多种，利用 Photoshop 可以进行图像格式的转换。

(2)　支持多种色彩模式。Photoshop 支持的色彩模式包括位图模式、灰度模式、RGB 模式、CMYK 模式、Lab 模式、索引颜色模式、双色调模式和多通道模式等，并且可以实现各种模式之间的转换。

(3)　强大的图像选取功能。利用矩形、椭圆面罩和套索工具可以选取不同大小、形状的选取范围。配合多种快捷键的使用，可以实现选取范围的相加、相减、交叉和反选等效果。

(4)　支持图像各种编辑。在 Photoshop 中，可以对图像进行各种编辑，如复制、粘贴、剪切和清除，还可以对图像进行任意的旋转和变形等。

(5)　支持图像色调色彩调整。Photoshop 可以对图像进行色调和色彩的调整，也可以单独对某一选取范围或某一种选定颜色进行调整。

(6)　提供绘画功能。可以使用喷枪、笔刷、铅笔、直线绘制各种图形，通过自行设定的笔刷形状、大小和压力，创建不同的笔刷效果。还可以使用渐变工具、加深和减淡工具、海绵工具，以及模糊、锐化和涂抹等工具对图像进行编辑。

(7)　便捷的图层功能。使用 Photoshop，可以建立和编辑普通层、背景层、文本层和调节层等多种图层。可以对图层进行任意的复制、移动、删除、翻转、合并和合成等。

(8)　强大的滤镜功能。Photoshop 共提供了将近 100 种滤镜，可以利用这些滤镜实现各种特殊效果，如风、浮雕和水波效果等。

6.3.1.5　FrontPage 简介

1. FrontPage 概述

FrontPage 是一款微软推出的专业 HTML 编辑器，它的最新版本是 FrontPage 2013，属于 Office 2003 的套件之一，主要用于对 Web 站点、Web 页面和 Web 应用程序进行设计、编码和开发。

2. FrontPage 2003 的特点

FrontPage 2003 具有以下特点。

(1) FrontPage 2003 提供了功能增强的设计环境，新的布局和设计工具、模板及改进的主题，主要包括动态 Web 模板、布局表格、单元格和支持 Macromedia Flash 等。

(2) FrontPage 2003 提供了一个功能增强的创作环境，具有新的图形功能、规则的 HTML 以及更多基于代码的控件。此外，其功能强大的编码工具有助于应用已掌握的各种编码语言知识，并帮助增强这方面的知识，以创建交互式脚本。内容主要包括拆分视图、智能感知和 ASP.NET 控件等。

(3) FrontPage 2003 以一种全新的方式使网站能够更方便地与其他人和信息进行连接。Microsoft Windows Server 2003 与 Microsoft Windows SharePoint Services 的结合使用可以连接、编辑和展示来自多种数据源的实时数据，包括 Windows SharePoint Services 数据、XML、Web 服务以及 OLE DB 数据源，从而在所见即所得的编辑器中创建内容丰富、交互式的数据组织的网站。

6.3.2 典型例题分析

例 1 以下不属于专用网页制作工具的是__(44)__。(2008 年 5 月真题 44)

A．PowerPoint　　B．FrontPage　　C．Dreamweaver　　D．Interdev

分析：PowerPoint 虽然可以用来制作网页，但是其主要功能是制作幻灯片，不属于专用网页制作工具。

答案：A

例 2 Dreamweaver 是一个__(46)__。(2007 年 5 月真题 46)

A．Web 浏览器　　B．图形绘制软件　　C．网页制作软件　　D. 动画制作软件

分析：Dreamweaver 是 Macromedia 公司开发的，进行网络站点和网页创建的专业化可视编程工具。

答案：C

6.3.3 同步练习

1. 以下工具软件不能用来设计 HTML 网页的是__(1)__。在 HTML 文档中，<input>标记的 type 属性的值为__(2)__时表示一个复选框。

(1) A．Dreamweaver　　B．Word　　C．FrontPage　　D．Outlook Express

(2) A．text　　B．checkbox　　C．radio　　D．password

2. Flash 源文件的扩展名为________。

A．avi　　B．swf　　C．fla　　D．ssf

3. Dreamweaver 需要在至少________色的环境下运行。

A．256　　B．16　　C．128　　D．64

6.3.4　同步练习参考答案

1. (1) D　(2)B　2. C　3. C

6.4　动态网页制作

6.4.1　考点辅导

动态网页技术主要依赖服务器端编辑，包括 CGI 版本、Server-API 程序(NSAPI 和 ISAPI)、JavaServerlets 以及服务器脚本语言。

服务器脚本环境有许多，其中最流行的包括 ASP(Active Server Pages)、ASP.NET(基于.NET 架构的 ASP)、JSP(Java Server Pages)、ColdFusion 和 PHP 等。

6.4.1.1　ASP

1. ASP 简介

1)　ASP 概念

ASP(Active Server Pages，动态服务器页面)可以混合使用 HTML、脚本语言以及组件来创建服务器端功能强大的 Internet 应用程序。ASP 使用 Microsoft 的 ActiveX 技术，采用封装程序调用对象的技术，从而简化了编程并且加强程序间的协作。

2)　ASP 的特点

ASP 运行在服务器端时，ASP 不需要编译，可在服务器端直接执行，ASP 与浏览器无关。ASP 返回标准的 HTML 页面，浏览者查看页面源文件时，看到的是 ASP 生成的 HTML 代码，而不是 ASP 程序代码。

3)　ASP 的编程环境

ASP 的编程语言可以是 VBScript 和 JavaScript，而 VBScript 则是系统默认的脚本语言。ASP 的编程语言可以使用普通的文本编辑器进行设计，ASP 程序则以扩展名为.asp 的纯文本形式保存在 Web 服务器上的具有可执行权限的虚拟目录之下，供用户通过 WWW 的方式访问。

2. ASP 内嵌对象

ASP 提供了可以在脚本中使用的各种内嵌对象。这些内嵌对象主要用于收集浏览器请求信息、响应浏览器和存储用户的各种信息，从而简化编程工作。ASP 结构提供 6 个内建对象，即 Request、Response、Application、Session、Server 和 ObjectContext。内建对象的特殊性在于，它们在 ASP 页内生成且在脚本中使用它们前无须创建。

1)　Request 对象

Request 对象在 HTTP 请求期间，检索客户端浏览器传递给服务器的值。

其使用语法是：Request[.collection|property|method](variable)

2) Response 对象

用来访问服务器端所创建的并发回客户端的响应信息。

其使用语法是：Response.collection|property|method

3) Application 对象

可以使用 Application 对象在给定的应用程序的所有用户之间共享信息。基于 ASP 的应用程序同所有的.asp 文件一样在一个虚拟目录及其子目录中定义。因为多个用户可以共享 Application 对象，所以必须要有 Lock 和 Unlock 方法以确保多个用户无法同时更改某一属性。

其使用语法是：Application.method

4) Session 对象

可以使用 Session 对象存储特定用户会话所需的信息。这样，当用户在应用程序的 Web 页之间跳转时，存储在 Session 对象中的变量将不会丢失，而是在整个用户会话中一直存在下去。当用户请求来自应用程序的 Web 页时，如果该用户还没有会话，则 Web 服务器将自动创建一个 Session 对象。当会话过期或被放弃后，服务器将终止该会话。Session 对象最常见的一个用法就是存储用户的首选项。例如，如果用户指明不喜欢查看图形，就可以将该信息存储在 Session 对象中。

其使用语法是：Session.collection|property|method

5) Server 对象

Server 对象提供对服务器上的方法和属性的访问。其中大多数方法和属性是作为实用程序的功能服务的。

其使用语法是：Server.property|method

6) ObjectContext 对象

可以使用 ObjectContext 对象提交或放弃一项由 Microsoft Transaction Server (MTS)管理的事务，它由 ASP 页包含的脚本初始化。

当 ASP 页包含@TRANSACTION 指令时，该页会在事务中运行，直到事务成功或失败后才会终止。

其使用语法是：ObjectContext.method

6.4.1.2 JSP

JSP(Java Server Pages)是由 Sun Microsystems 公司倡导，许多公司共同参与建立的一种动态网页技术标准。在传统的网页 HTML 文件(*.htm、*.html)中加入 Java 程序片段(Scriptlet)和 JSP 标签(tag)，就构成了 JSP 网页(*.jsp)。Web 服务器在遇到访问 JSP 网页的请求时，首先执行其中的程序片段，然后将执行结果以 HTML 格式返回给客户。程序片段可以操作数据库、重新定向网页以及发送 E-mail 等，这就是建立动态网站所需要的功能。所有程序操作都在服务器端执行，网络上传送给客户端的仅仅是得到的结果，对客户端浏览器的要求最低，可以实现无 Plugin、无 ActiveX、无 Java Applet，甚至无 Frame 访问。

1. JSP 的特点

JSP 与 ASP 和 PHP 相比具有下列优点。

(1) 内容的生成和显示分离。使用 JSP 技术，Web 页面开发人员可以使用 HTML 或者 XML 标签来设计和格式化最终页面。还可以使用 JSP 标签或者小脚本来生成页面上的动态

内容。

(2) 强调可重用的组件。绝大多数 JSP 页面依赖于可重用的、跨平台的组件(JavaBean 或 EJB) 来执行应用程序所要求的更为复杂的处理。

(3) 采用标识简化应用开发。通过开发定制化标识库，JSP 技术是可以扩展的。第三方开发人员和其他人员可以为常用功能创建自己的标识库。

(4) 健壮性与安全性。由于 JSP 页面的内置脚本语言是基于 Java 编程语言的，而且所有的 JSP 页面都被译成 Java Servlet，所以 JSP 页面就具有 Java 技术的所有好处，包括健壮的存储管理和安全性。

(5) 良好的移植性。作为 Java 的一部分，JSP 拥有 Java 编程语言“一次编写，各处运行”的特点。

(6) 企业级的扩展性和性能。在与 Java 2 平台、J2EE 和 EJB 技术整合时，JSP 页面将提供企业级的扩展性和性能。

2. JSP 技术的未来

JSP 技术被设计为一个开放的、可扩展的建立动态 Web 页面的标准。通过与业界领袖的合作，SUN 保证 JSP 规范的开放性和可移植性，可以使用任意客户机和服务器平台，在任何地方编写和部署它们。将来，工具供应商和其他厂商将通过为专门的功能提供客户化的标识库而扩展平台的功能。

6.4.1.3　PHP 和 ADO 数据库编程

1. PHP

PHP(Professional Hypertext Preprocessor)是一种服务器端 HTML 嵌入式脚本描述语言，目前正式发布的最高版本为 4.04。服务器端脚本技术又分为嵌入式与非嵌入式两种，PHP 是嵌入式的，类似的如 ASP。它是一种功能非常强大的面向 Internet/Intranet 的编程语言，可以开发动态交互的 Web 应用程序，可在多种系统平台和多种 Web 服务器中使用，是真正的跨平台、跨服务器的开发语言。

PHP 语言主要具有以下特征。

(1) 免费，轻巧快速，真正跨平台。

(2) PHP 是一种遵守 GNU 条约的软件。根据此条约，所有用户都可以免费使用 PHP 并可以得到它的源代码，还可以在源代码上进行修改和完善，开发成适合自己使用的新版本。

(3) HP 易学易用。因为 PHP 3.0 以上版本是用 C 语言实现的，而且它自身的语法风格同 C 语言极其相似，有许多的语句、函数 PHP 与 C 语言是完全相同的。

(4) 具有十分强大的数据库操作功能，可直接连接多种数据库，并完全支持 ODBC，这一特点是其他脚本语言所不能比拟的。

(5) PHP 语言可以嵌入 HTML 中。当使用者使用经典程序设计语言(如 C 语言或 Pascal)编程时，所有的代码必须编译成一个可执行的文件，然后该可执行文件在运行时，远程的 Web 浏览器会产生可显示的 HTML 标记。

2. ADO 数据库编程

微软公司的 ADO(ActiveX Data Objects)是一个用于存取数据源的 COM 组件。它是编程

语言和统一数据访问方式 OLE DB 的一个中间层，允许开发人员编写访问数据的代码、到数据库的连接，而不用关心数据库的实现。ADO 提供执行的操作方式有以下几种。

(1) 连接到数据源。同时，可确定对数据源的所有更改是否已成功或没有发生。

(2) 指定访问数据源的命令，同时可带变量参数，或优化执行。

(3) 执行命令。如果这个命令使数据按表中行的形式返回，则将这些行存储在易于检查、操作或更改的缓存中。

(4) 可使用缓存行的更改内容来更新数据源。

(5) 提供常规方法检测错误(通常由建立连接或执行命令造成)。

6.4.1.4 XML

XML(eXtensible Markup Language，可扩展标记语言)实际上是 Web 上表示结构化信息的一种标准文本格式，同 HTML 一样，都来自 SGML(Standard Generalized Markup Language，标准通用标记语言)。

1. XML 的特征

XML 具有以下特征。

(1) XML 是元标记语言。HTML 定义了一套固定的标签，有其特定的含义。XML 则允许用户自己定义所需的标签。

(2) XML 描述的是结构和语义。XML 标签描述的是文档的结构和意义，而不是页面元素的格式。

(3) XML 文档的显示使用特有技术支持，如通过样式单为文档增加格式化信息。

2. XML 基本语法

一个正规的 XML 文档由 3 个部分组成，即一个可选的序言、文档的主体和可选的尾声。一个 XML 文档通常以一个 XML 声明开始，后面通过 XML 元素来组织数据。XML 元素包括标签和字符数据。

下面是一份格式正规的 XML 文档：

```
<?xml version="1.0" encoding="GB2312"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="XslDemo01.xsl"?>
<!--以上是 XML 文档的序言部分-->
<BOOK>
<TITLE>Moby-Dick</TITLE>
<AUTHOR>
<FIRSTNAME>Herman</FIRSTNAME>
<LASTNAME>Melville</LASTNAME>
</AUTHOR>
<BINDING>hardcover</BINDING>
<PAGES>724</PAGES>
<PRICE>$9.95</PRICE>
</BOOK>
<!--以上是 XML 文档的主体部分，以下是文档的尾声部分-->
```

可以看出，XML 文档序言部分从文档的第一行开始，它可以包括 XML 声明、文档类

型声明、处理指令等。文档的主体则是文档根元素所包含的那一部分。XML 尾声部分在文档的末尾，它可以包含注释、处理指令或空白等。

3. 应用程序接口

XML 文档本身是一个文本文件，在需要访问文档中的内容时，需要 XML 解析器进行语法验证和提取内容。两个著名的 XML 解析器的标准规范分别是 W3C 标准组织制定的文档对象模型(Document Object Model，DOM)和 XML_DEV 邮件列表成员定义的简单应用程序接口(Simple APIs for XML，SAX)。

XML 程序接口框图如图 6.1 所示。

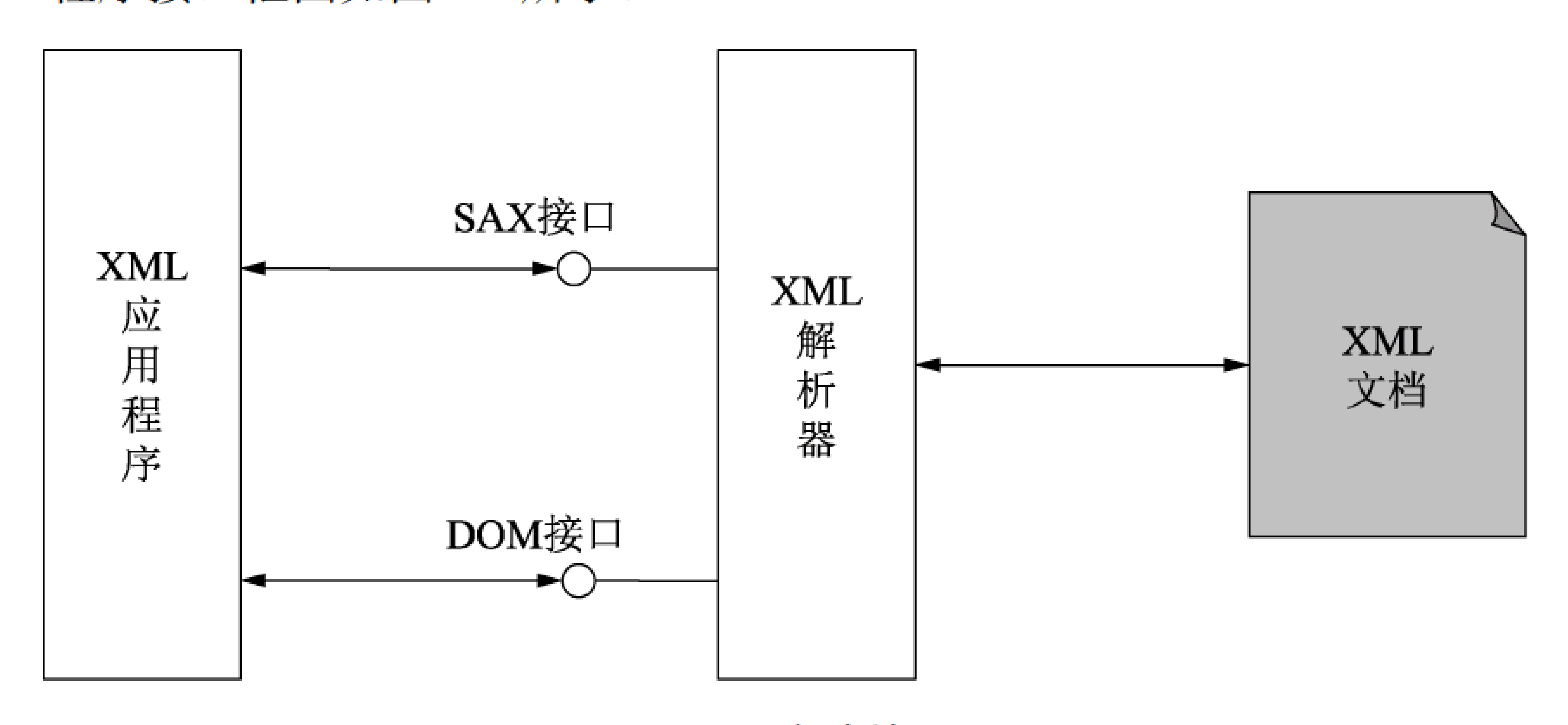


图 6.1　XML 程序接口框图

从图 6.1 中可以看出，应用程序不是直接对 XML 文档进行操作，而是首先由 XML 解析器对 XML 文档进行分析，然后应用程序通过 XML 解析器所提供的 DOM 接口或 SAX 接口对分析结果进行操作，从而实现对 XML 文档的访问。

1)　文档对象模型

在应用程序中，基于 DOM 的 XML 解析器将一个 XML 文档转换成一棵 DOM 树，应用程序通过 DOM 树来实现对 XML 文档数据的操作。DOM API 提供给用户的是一种随机访问机制。通过它，应用程序不仅可以在任意时刻访问 XML 文档中的任何数据，而且可以任意地插入、删除、修改和存储 XML 文档的内容。

DOM 解析器所采用的树型结构思想与 XML 文档结构吻合，应用十分广泛，但是对机器性能的要求较高，实现效率不是十分理想。

2)　简单应用程序接口

与 DOM 不同，SAX 采用的是顺序访问模式，是一种快速读写 XML 数据的方式。当 SAX 解析器对 XML 文档进行分析时，会触发一系列事件，并激活相应的事件处理函数，应用程序通过这些事件函数实现对 XML 文档的访问。同 DOM 解析器相比，SAX 实现简单，效率较高，但是缺乏灵活性，仅适用于访问 XML 数据，不适用于对文档进行更改的应用程序。

4. XML 文档的显示

由于 XML 中的标签许多是开发者自己定义的，主要用于说明文档所表述数据的内存结构关系，因此其显示格式需要特殊的机制来定义。层叠样式单(Cascading Style-Sheets，CSS)

和扩展样式单语言(eXtensible Stylesheet Language，XSL)是 W3C 推荐的表达 XML 文档数据显示格式的两种标准。

1) 层叠样式单

CSS 最初主要应用于 HTML，可以保证文档显示格式的一致性和较好的格式化。通过 CSS 可以产生如字体、颜色和位置等不同样式的显示格式信息。CSS 可以存在于相应文档的页面中，也可以独立的文件形式存在。推荐使用独立的样式文件，以便于维护。CSS 在功能上不如扩展样式单语言强大，但是开发相对容易。

2) 扩展样式单语言

扩展样式单语言遵守 XML 的语法规则，是 XML 的一种具体应用。XSL 可以分为 3 个部分，即转换工具(XSLT)、格式对象(FO)和 XML 分级命令处理工具 XPath。一个 XML 文档的显示过程是这样的：首先根据 XML 文档构造源树，然后根据给定的 XSL 将构造的源树转换为可以显示的结果树，最后按照 FO 解释结果树，产生一个可以在屏幕或其他媒体中输出的结果。

描述树转换的部分协议，已经从 XSL 中分离出来，取名为 XSLT。XSLT 的主要功能就是将源树转换为结果树。在 XSLT 中定义了与 XML 文档中各个逻辑成分相匹配的模板以及匹配转换方式。具体的转换过程，既可以在服务器端进行，也可以在客户端进行。

6.3.2 典型例题分析

例 1 以下关于服务器端脚本的说法中，正确的是__(46)__。(2016 年 5 月真题 46)

A．只能采用 Java Script 编写

B．只能采用 VBScript 编写

C．IE 浏览器不能解释执行

D．由服务器发送到客户端，客户端负责运行

分析：本题考查服务器端脚本的基础知识。

服务器端脚本采用脚本语言编写，由服务器端处理，然后以 HTML 格式发送结果到客户端。

答案：C

例 2 某网站默认文档为 index.html，在浏览该网站时看到文字、音乐和图像，则__(64)__。(2009 年 11 月真题 64)

A．文本、音乐和图像均可存储在 index.html 中

B．只有音乐可存储在 index.html 中

C．只有图像可存储在 index.html 中

D．只有文本可存储在 index.html 中

分析：只有文本才能在 index.html 中存储。

答案：D

例 3 以下不符合 XML 文档语法规范的是__(48)__。(2009 年 5 月真题 48)

A．文档的第一行必须是 XML 文档声明

B．文档必须包含根元素

C．首个开始标记必须和结束标记配对使用

D．标记之间可以交叉嵌套

分析：一个 XML 文档通常以一个 XML 声明作为开始，XML 声明在文档中是可选内容，可加可不加。

答案：A

例 4　ASP 程序中可以用 Request 对象的__(49)__方法从 Post 方式提交的表单中获取信息。(2009 年 5 月真题 49)

A．Form　　B．Post　　C．QueryString　　D．Get

分析：Request 对象有 QueryString、Form、Cookies、Servervariable 几个集合。当用户在表单中使用 Get 方法传送数据时，用户提交的数据被附在查询字符串中，一起被提交到服务器指定的文件。QueryString 组件的功能是从查询字符串中读取用户提交的数据。当用 Post 方式将 HTML 表单提交给服务器时，表单元素可以作为 Form 集合的成员来检索，Form 集合包含所有输入表单的信息，其每个键对应于 HTML 表单的输入内容。

答案：A

例 5　JavaApplet 脚本语言的执行必须依靠__(45)__的支持。(2008 年 11 月真题 45)

A．Web 服务器　　B．编译器　　C．虚拟机　　D．Web 浏览器

分析：JavaApplet 脚本语言需要在支持 Java 的 Web 浏览器中运行。Java 需要通过 JDK 进行编译，然后通过 Java 虚拟机加载执行。JavaApplet 是由浏览器中的 Java 插件来执行的，如果浏览器没有 Java 虚拟机，则 JavaApplet 是无法执行的。

答案：C

例 6　IE 浏览器能够正确解析__(45)__代码。(2008 年 5 月真题 45)

A．ASP　　B．HTML　　C．JSP　　D．PHP

分析：IE 浏览器能够解析和显示 HTML 代码。ASP、CGI 和 JSP 是动态网页技术，服务器要将后缀名为 ASP、CGI 和 JSP 等的页面先生成普通 HTML，然后在 HTML 页面发送给浏览器。

答案：B

例 7　ASP 提供的__(45)__对象可以向浏览器输出信息。(2007 年 11 月真题 45)

A．Request　　B．Response　　C．Session　　D．Cookie

分析：在 ASP 中，Request 对象接收客户端 Web 页面提交的数据，Response 对象则将服务器端的数据发送到客户的浏览器。

答案：B

例 8　ASP 提供的内嵌对象中，__(41)__对象的值只能在一个会话的生命期中使用。(2008 年 11 月真题 41)

A．Session　　B．Application　　C．Request　　D．Server

分析：ASP 提供了若干内嵌的对象，主要有 Request、Response、Application、Session 和 Server。Request 对象主要作用是读取提交表单中的数据或 Cookies 中的数据；Response

主要作用是向浏览器输出文本、数据和 Cookies，以及控制在传送网页过程中的每一个阶段；Application 用于存放同一个应用中多个用户之间的共享信息；Server 对象用于创建 COM 对象和 Scripting 组件等。

答案：A

例 9　负责解释执行 JavaScript 代码的是__(40)__。(2006 年 11 月真题 40)

A．Web 服务器　　B．Web 浏览器　　C．Java 编译器　　D．Java 虚拟机

分析：JavaScript 是一种基于客户浏览器的语言，用户在浏览中填表、验证的交互过程通过浏览器对调入 HTML 文档中的 JavaScript 源代码进行解释执行来完成。

答案：B

例 10　在以下的一段 XML 代码中，根元素名为__(41)__。(2006 年 11 月真题 41)

```
<?xml version="1.0" encoding="GB2312" standalone="yes">
<state coursename="课程">
<courseid="0900"></courseid>
</state>
```

A．xml　　B．state　　C．coursename　　D．courseid

分析：XML 文件分为声明、正文和尾声。正文部分由一个或多个元素组成，其中根元素是正文中出现的第一个元素。以上所示的一段 XML 代码中的根元素为<state>。

答案：B

例 11　__(45)__属于 Web 客户端脚本语言。(2006 年 5 月真题 45)

A．JavaScript　　B．RSS　　C．JSP　　D．Java Beans

分析：动态网页编程技术分为两大类：即客户端动态编程技术和服务器端动态编程技术。JavaScript 是一种基于 Java 语言的客户端脚本语言。RSS 是一种支持在线内容订阅的信息推送协议。JSP 是基于 Java 的服务器端脚本语言。Java Beans 是 Java 组件技术。

答案：A

6.4.3　同步练习

1. 在 ASP 中，______对象可以用于网站的计数器。

   A．Application　　B．Session　　C．Request　　D．Response

2. ASP 中，Response 对象的 Cookie 集合是______的。

   A．只读　　B．只写　　C．可读写　　D．不可读写

3. 关于 ASP 的说法，不正确的是________。

   A．ASP 主要是服务器端脚本

   B．ASP 只能运行 VBScript 脚本

   C．ASP 可以在 IIS 中运行

   D．ASP.DLL 用于 ASP 文件的执行

4. 以下文件后缀中，只有_______不是动态网页的后缀。

   A．.jsp　　B．.xml　　C．.aspx　　D．.php

5. 关于 XML 声明，说法不正确的是________。
   A．XML 声明在文件中是可选内容
   B．一个 XML 文件必须以一个 XML 声明作为开始
   C．XML 声明中必须指定 version 的属性值
   D．version 属性必须在属性列表中排第一位
6. 与 HTML 相比，________不属于 XML 的特点。
   A．XML 是元标记语言
   B．XML 描述的是结构和语义
   C．XML 使用特有的技术来支持文档的显示
   D．XML 是结构化语言

6.4.4　同步练习参考答案

1. A　2. B　3. B　4. B　5. B　6. D

6.5　Ajax

6.5.1　考点辅导

Ajax 是目前 Web 开发中最热门的技术之一，它的广泛应用使得古老的 B/S 方式的 Web 开发焕发了新的活力。Ajax 全称为 Asynchronous JavaScript and XML，即异步 JavaScript 和 XML，是用 JavaScript 编写、程序异步执行以及用 XML 作为数据交换的格式。

2005 年，Google 通过其 Google Suggest 使 Ajax 变得流行起来。Google Suggest 使用 Ajax 创造出动态性极强的 Web 页面：当搜索框输入关键字时，JavaScript 会把这些字符发送到服务器，然后服务器会返回一个搜索建议的列表。

Ajax 是一种用于创建快速动态网页的技术。通过在后台与服务器进行少量数据交换，Ajax 可以使网页实现异步更新。这意味着可以在不重新加载整个网页的情况下，对网页的某部分进行更新。而传统的网页如果需要更新内容，则必须重载整个网页页面。

尽管使用 Ajax 技术，可以实现许多以前不能实现的复杂功能，但是，所有与 Ajax 有关的技术都是已经存在很久的成熟的技术，只不过采用了一种新的开发模式。具体来说，Ajax 主要要由 HTML、CSS、DOM、JavaScript、XML 和 XMLHttpRequest 等技术组成，其中 XMLHttpRequest 是 Ajax 应用程序的核心，所有 Ajax 应用系统都是在这个对象的基础上创建的。

XMLHttpRequest 对象是所有 Ajax 和 Web 2.0 应用程序的技术基础，它提供了一系列的属性、方法及事件。

1. XMLHttpRequest 对象的属性

XMLHttpRequest 对象的属性主要用来检测 HTTP 请求的状态以及获得服务器的返回数

据。比较重要的属性有 readyState、responseText、responseXML、status 和 statusText。

1) readyState 属性

该属性返回当 XMLHttpRequest 对象发送 HTTP 请求时所经历的各种状态。其属性值和含义如表 6.1 所示。

表 6.1 readyState 属性值及其含义

取 值	含 义
0	未初始化状态。已经创建一个 XMLHt 中 Request 对象，但未初始化
1	发送状态。用户已经调用了 XMLHt 中 Request 对象的 open()方法且 XMLHttpRequest 已经准备好把一个请求发送到服务器
2	发送状态。XMLHttpRequest 对象已经通过 send()方法把一个请求发送到服务器端，但还没有收到响应
3	接收状态。XMLHttpRequest 对象已经接收到 HTTP 响应头部信息，但是消息体部分还没有完全接收结束
4	已加载状态。响应已经被完全接收

2) responseText 属性

responseText 属性包含客户端接收到的 HTTP 响应的文本内容。当 readyState 属性值为 0、1 或 2 时，responseText 属性包含一个空字符串；当 readyState 属性的值为 3 时，responseText 属性包含客户端还未完成的响应信息；当 readyState 属性的值为 4 时，responseText 属性包含完整的响应信息。

3) responseXML 属性

responseXML 属性用于当接收到完整的 HTTP 响应时描述 XML 响应。此时服务器端应该在 Content-Type 头部指定 MIME 类型为 text/xml 或者 application/xml。如果 Content-Type 头部并不包含这些媒体类型之一，那么 rsponseXML 的值为 null。只要 readyState 属性的值不为 0，那么 responseXML 属性的值都为 null。

4) status 属性

status 属性描述了 HTTP 状态代码，其类型为整数。仅当 readyState 属性的值为 3 或 4 时，status 属性才可用。当 readyState 属性的值小于 3 时，试图存取 status 的值将引发异常。

5) statusText 属性

statusText 属性描述了 HTTP 状态代码文本，仅当 readyState 属性的值为 3 或 4 时可用。当 readyState 属性为其他值时，试图存取 statusText 属性将引发异常。

2. XMLHttpRequest 对象

XMLHttpRequest 对象提供了多种方法用于初始化和处理 HTTP 请求。

1) abort()方法

用户可以使用 abort()方法来暂停与 XMLHttpRequest 对象相联系的 HTTP 请求，从而把该对象复位到未初始化状态。

2) open()

该方法用于初始化 XMLHttpRequest 对象。



3)　send()

该方法用于发送 HTTP 请求，要调用 send()方法把该请求发送到服务器。仅当 readyState 值为 1 时才可以调用 send()方法，否则 XMLHttpRequest 对象将引发异常。

4)　setRequestHeader()

该方法用于设置请求的头部信息。当 readyState 值为 1 时，用户可以在调用 open()方法后调用这个方法。

5)　getRequestHeader()

该方法用于检索响应的头部值。仅当 readyState 值是 3 或 4 时才可以调用这个方法，否则，该方法返回一个空字符串。

6)　getAllResponseHeader()

getAllResponseHeader0 方法以一个字符串形式返回所有的响应头部，每一个头部占单独的一行。如果 readyState 值不是 3 或 4，则返回 null。

3. XMLHttpRequest 对象的事件

XMLHttpRequest 对象只有一个事件，即 onreadystatechange。它的值是某个函数的名称，当 XMLHttpRequest 对象的状态发生改变时，会触发此函数。

6.5.2　典型例题分析

例　AJAX 应用和传统 Web 应用有什么不同？

答案：在传统的 Javascript 编程中，如果想得到服务器端数据库或文件上的信息，或者发送客户端信息到服务器，需要建立一个 HTML form 然后 GET 或者 POST 数据到服务器端。用户需要点击 Submit 按钮来发送或者接受数据信息，然后等待服务器响应请求，页面重新加载。

因为服务器每次都会返回一个新的页面，所以传统的 Web 应用有可能很慢而且用户交互不友好。

使用 Ajax 技术，就可以使 Javascript 通过 XMLHttpRequest 对象直接与服务器进行交互。通过 HTTP Request，一个 Web 页面可以发送一个请求到 Web 服务器并且接受 web 服务器返回的信息(不用重新加载页面)，展示给用户的还是通过一个页面，用户感觉页面刷新，也看不到 Javascript 后台进行的发送请求和接受响应。

6.5.3　同步练习

Ajax 都有哪些优点和缺点？

6.5.4　同步练习参考答案

优点：

(1)　最大的一点是页面无刷新，用户的体验非常好。

(2)　使用异步方式与服务器通信，具有更加迅速的响应能力。

(3) 可以把以前一些服务器负担的工作转嫁到客户端，利用客户端闲置的能力来处理，减轻服务器和带宽的负担，节约空间和宽带租用成本。并且减轻服务器的负担，Ajax 的原则是“按需取数据”，可以最大限度地减少冗余请求，和响应对服务器造成的负担。

(4) 是基于标准化的并被广泛支持的技术，不需要下载插件或者小程序。

缺点：

(1) ajax 不支持浏览器 back 按钮。

(2) 在安全问题上 Ajax 暴露了与服务器交互的细节。

(3) 对搜索引擎的支持比较弱。

(4) 破坏了程序的异常机制。

(5) 不容易调试。

6.6 本 章 小 结

本章主要介绍了 Web 网站建设的相关知识，包括：使用 HTML 的基础知识，HTML 应用，网页制作工具使用，动态网页技术等 Web 基础知识和应用实现等内容。对 Web 网站建设的学习关键要充分掌握 HTML 的基础知识，以常用的 HTML 元素为主线，抓住重点，熟悉 Web 网站建设中的动态网页技术使用和网站管理与维护等相关内容。

本章知识点在 2009 年的新大纲中基本没有改变，只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及。本章前几节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

6.7 达标训练题及参考答案

6.7.1 达标训练题

1. 下列选项中________不是 HTML 的特点。
   A．可以用任何文本编辑器进行编辑
   B．是一种面向对象的语言
   C．HTML 具有很好的可扩展性
   D．提供与用户交互的能力
2. 编写一个正确的、完整的 HTML 文档，下列步骤中________是必不可少的。
   A．建立一个扩展名为.html 和.htm 的文件
   B．建立文档
   C．将编写好的页面传到服务器以便能够被浏览
   D．用浏览器来验证所编写的页面是否正确
3. HTML 默认字号是________。
   A．2　　B．3　　C．4　　D．5

4. 下列 HTML 标记中必须配对使用的是________。

A. 　B. <img>　C. <a>　D. <p>

5. HTML 表单中，_______表示了一个终端用户可以输入多行文本的字段。

A. <radio>　B. <select>　C. <input>　D. <trap>

6. 下列关于语句<A href="image.gif">photo</A>和<IMG sre="image.gif"alt="photo">的表述，正确的是_______。

A. 前者是用超链接把图像链接到页面，后者是把图像直接放到页面

B. 前者是把图像直接放到页面，后者是用超链接把图像链接到页面

C. 两者都是直接把图像放到页面上，只是写法不同

D. 两者都是用超链接把图像链接到页面上，只是写法不同

7. 在 HTML 的 head 元素内，位于 title 开闭标签之内的文本都会在浏览器的______和 Windows 系统的任务栏上显示。

A. 状态栏　B. 工具栏　C. 地址栏　D. 标题栏

8. 相对 JSP 和 PHP，ASP 的优点是_______。

A. 全面支持面向对象程序设计　B. 执行效率高

C. 简单容易　D. 多平台支持

9. 对于下面的语句，执行的结果是_______。

```
<%
Response.Write("中国")
Response.End()
Response.Write("你好")
%>
```

A. 中国你好　B. 中国　C. 你好　D. 出错

10. Request.Form 读取的数据是_______。

A. 以 Post 方式发送的数据　B. 以 Get 方式发送的数据

C. 超级链接后面的数据　D. 以上答案都不对

11. 为了支持简体中文，XML 声明中 encoding 属性的值应该设置为_______。

A. UTF-8　B. UTF-16　C. BIG5　D. GB2312

12. 关于 XML 标记说法，不正确的是_______。

A. 标记必须以字母、下划线“_”或冒号“:”开头

B. 标记<HELLO>和<hello>是一回事

C. 标记必须配对出现

D. 标记不能相互交叉

6.7.2 参考答案

1. B　2. C　3. B　4. C　5. D　6. A　7. D　8. C
9. B　10. A　11. D　12. B

第 7 章　网 络 安 全

大纲要求：

- 可信计算机系统评估准则。
- 网络安全漏洞。
- 网络安全控制技术。
- 服务器安全技术。
- 防火墙基本原理。
- 入侵检测系统的功能和基本原理。
- 漏洞扫描系统的功能和基本原理。
- 网络防病毒系统的功能和基本原理。
- CA 中心建设的概念和基本原理。
- 容灾系统。
- 应急处理常用方法和技术。

7.1　网络安全基础

7.1.1　考点辅导

7.1.1.1　网络安全基本概念

1. 网络安全概念

网络安全就是用一组规则约束所有的网络活动，只有被允许的活动才能正常进行，所有不允许的活动都被禁止。

2. 网络安全的基本要素

网络安全包括 5 个基本要素，即机密性、完整性、可用性、可控性与可审查性。

3. 网络安全威胁

目前网络存在的威胁主要表现在 5 个方面，即非授权访问、信息泄露或丢失、破坏数据完整性、拒绝服务攻击、利用网络传播病毒。

4. 网络安全控制技术

网络安全控制技术目前有防火墙技术、加密技术、用户识别技术、访问控制技术、网络反病毒技术、网络安全漏洞扫描技术、入侵检测技术等。

7.1.1.2　黑客的攻击手段

涉及网络安全的问题很多，但最主要的问题还是人为攻击，黑客就是具有代表性的一

类群体。黑客(Hacker)指那些利用技术手段进入其权限以外计算机系统的人。其攻击手段主要有口令入侵、放置特洛伊木马、DoS 攻击、端口扫描、网络监听、欺骗攻击、电子邮件攻击等。

1. 口令入侵

口令入侵是指使用某些合法用户的账号和口令登录到目的主机，然后再实施攻击活动。使用这种方法的前提是必须先得到该主机上的某个合法用户的账号，然后再进行合法用户口令的破译。通常黑客利用一些系统使用习惯性账号的特点，采用字典穷举法(或称暴力法)来破解用户的密码，中途截击的方法也是获取用户账户和密码的一条有效途径。

2. 放置特洛伊木马

在计算机领域里，有一类特殊的程序，黑客通过它来远程控制别人的计算机，这类程序被称为特洛伊木马程序。从严格的定义来讲，凡是非法驻留在目标计算机里，在目标计算机启动的时候自动运行，并在目标计算机上执行一些事先约定的操作(如窃取口令等)，这类程序都可以称为特洛伊木马程序。

特洛伊木马程序一般分为主服务器端(Server)和客户端(Client)，服务器端是攻击者传到目标机器上的部分(用来在目标机上监听等待客户端连接过来)；客户端是用来控制目标机器的部分，放在攻击者的机器上。

3. DoS 攻击

DoS 即拒绝服务，其目的是使计算机或网络无法提供正常的服务。最常见的 DoS 攻击有计算机网络带宽攻击和连通性攻击。

4. 端口扫描

端口扫描就是利用扫描器监听目标主机的扫描端口是否处于激活状态、主机提供了哪些服务、提供的服务中是否含有某些缺陷等。

常用的扫描方式有 TCP Connect()扫描、TCP SYN 扫描、TCP FIN 扫描、IP 段扫描和 FTP 返回攻击等。

扫描器应有 3 项功能：发现一个主机或网络的能力；一旦发现一台主机，有发现什么服务正运行在这台主机上的能力；通过测试这些服务，发现漏洞的能力。

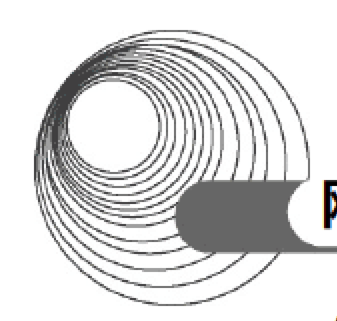
5. 网络监听

网络监听是主机的一种工作模式，在这种模式下，主机可以接收到本网段在同一条物理通道上传输的所有信息，而不管这些信息的发送方和接收方是谁。网络监听在协助网络管理员监测网络传输数据、排除网络故障等方面具有不可替代的作用。另外，网络监听也给以太网的安全带来极大的隐患。Sniffer 是一个著名的监听工具，可以监听到网上传输的所有信息。

6. 欺骗攻击

欺骗攻击是攻击者创造一个易于误解的上下文环境，以诱使受攻击者进入并且做出缺乏安全考虑的决策。

常见的欺骗攻击有 Web 欺骗、ARP 欺骗、IP 欺骗。



7. 电子邮件攻击

电子邮件攻击主要表现为向目标信箱发送电子邮件炸弹。邮件炸弹实质上就是发送地址不详且容量庞大的邮件垃圾。由于邮件信箱是有限的，当庞大的邮件垃圾到达信箱时就会把信箱挤爆。

7.1.1.3 可信计算机系统评估标准

1. 计算机系统安全评估准则

计算机系统安全评估准则是一种技术性法规，是一整套用于规范计算机系统安全建设和使用的标准和管理办法。

2. 国外计算机系统安全评估准则发展历程

1) 美国可信计算机系统评估准则(TCSEC)

TCSEC 标准是计算机系统安全评估的第一个正式标准，具有划时代的意义。该准则由美国国家计算机安全中心提出。TCSEC 最初只是军用标准，后来延伸至民用领域。TCSEC 将计算机系统的安全划分为 4 个等级、7 个安全级别。

2) 欧洲的安全评价标准

20 世纪 90 年代西欧四国(英、法、荷、德)联合提出了信息技术安全评估标准(ITSEC)，ITSEC 又称为欧洲白皮书。

3) 加拿大的评价标准(CTCPEC)

CTCPEC 专门针对政府需求而设计。

4) 美国联邦准则(FC)

FC 是对 TCSEC 的升级，在美国的政府、民间和商业领域得到广泛应用。

5) 国际通用准则(CC)

CC 是国际标准化组织统一现有多种准则的结果，是目前最全面的评价准则。1996 年 6 月 CC 第 1 版发布；1998 年 5 月 CC 第 2 版发布；1999 年 10 月 CC V2.1 版发布，并且成为 ISO 标准。

1999 年 5 月，国际标准化组织和国际电联(ISO/IEC)通过了将 CC 作为信息技术安全评估准则的国际标准。

3. 可信计算机安全评估准则

可信计算机安全评估准则(TCSEC)将计算机系统的安全划分为 4 个等级、7 个级别，其中：

(1) D 类安全等级，包括 D1 一个级别。
(2) C 类安全等级，包括 C1 和 C2 两个级别。
(3) B 类安全等级，包括 B1、B2、B3 三个级别。
(4) A 类安全等级，包括 A1 一个级别。

4. 我国计算机信息系统安全保护等级划分准则

我国于 1999 年颁布了《计算机信息系统安全保护等级划分准则》，该准则将计算机安全保护划分为以下 5 个等级。

(1) 第 1 级：用户自主保护级(对应 TCSEC 的 C1 级)。
(2) 第 2 级：系统审计保护级(对应 TCSEC 的 C2 级)。
(3) 第 3 级：安全标记保护级(对应 TCSEC 的 B1 级)。
(4) 第 4 级：结构化保护级(对应 TCSEC 的 B2 级)。
(5) 第 5 级：访问验证保护级(对应 TCSEC 的 B3 级)。

7.1.2 典型例题分析

例 1 报文的完整性采用消息摘要进行检验，可用的完整性验证算法是__(55)__。(2015 年 5 月真题 55)

A．RSA　　B．Triple-DES　　C．MD5　　D．IDEA

分析：本题考查加密算法的基本知识。

消息摘要是通过使用相应的消息摘要算法，对原消息进行运算后得到的一串代码，这串代码具有唯一性，可用于检验报文的完整性。目前广泛使用的消息摘要算法是 MD5 算法。

RSA、Triple-DES、IDEA 算法均为加密算法。

答案：C

例 2 安全电子交易使用的协议是__(56)__。(2015 年 5 月真题 56)

A．PGP　　B．SHTTP　　C．MIME　　D．SET

分析：本题考查安全电子交易的基本知识。

PGP(Pretty Good Privacy)是 Philip R. Zimmerrnann 在 1991 年开发的电子邮件加密软件包。它能够在各种平台上免费试用，并得到了众多的制造商支持。PGP 提供数据加密和数字签名服务，可用于电子邮件的加密和签名。

SET(Secure Electronic Transaction，安全电子交易)是一种安全协议和报文格式的集合，融合了 Netscape 的 SSL、Microsoft 的 STT、Terisa 的 S-HTTP 以及 PKI 技术，通过数字证书和数字签名机制，使得客户可以与供应商进行安全的电子交易。目前，SET 已经获得了 Mastercard、Visa 等众多厂商的支持，成为电子商务安全中的安全基础设施。

SHTTP 是一种面向报文的安全通信协议，其目的是保证商业贸易信息的传输安全，促进电子商务的发展。但是在 SSL 出现后，S-HTTP 并未获得广泛的应用，目前，SSL 基本已经取代了 S-HTTP。

MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions，多用途互联网邮件扩展类型)是设定某种扩展名的文件用一种应用程序来打开的方式类型，当该扩展名文件被访问的时候，浏览器会自动使用指定应用程序来打开。多用于指定一些客户端自定义的文件名，以及一些媒体文件打开方式。它是一个互联网标准，扩展了电子邮件标准，使其能够支持：非 ASCII 字符文本；非文本格式附件(二进制、声音、图像等)；由多部分(Multiple Parts)组成的消息体；包含非 ASCII 字符的头信息(HeaderInformation)。

答案：D

例 3 散列(Hash)算法是__(52)__。(2015 年 11 月真题 52)

A．将任意长度的二进制串映射为固定长度的二进制串

B．将较短的二进制串映射为较长的二进制串

C．将固定长度的二进制串映射为任意长度的二进制串

D．将任意长度的二进制串映射为与源串等长的三进制串

分析：报文摘要算法(散列算法)是精心选择的一种单向函数，可以很容易计算出一个长报文 X 的报文摘要 H，但是想从报文摘要 H 反过来找到原始报文 X，实际上是不可能的。另外，找到两个任意的报文，使得它们具有相同的报文摘要也是不可能的。

RFC 1321 提出的报文摘要算法 MD5 已经获得广泛的应用。它可对任意长度的报文进行运算，得出 128 位的 MD5 报文摘要代码。另一种标准是安全散列算法 SHA，和 MD5 相似，但码长为 160 位，SHA 比 MD5 更安全，但计算的效率不如 MD5。

答案：A

例 4　RSA 通常用作__(54)__。(2015 年 11 月真题 54)

A．数字签名　　B．产生数字指纹　　C．生成摘要　　D．产生大的随机数

分析：数字签名能够实现三点功能：

(1) 接收者能够核实发送者对报文的签名，也就是说，接收者能够确信该报文确实是发送者所发送的。其他人无法伪造对报文的签名，这就叫作报文鉴别。

(2) 接收者确信所收到的数据和发送者发送的完全一样，没有被篡改过。这就叫作报文的完整性。

(3) 发送者事后不能抵赖对报文的签名。这就叫作不可否认性。

现在已经有多种实现数字签名的方法，但采用 RSA 公钥算法比采用对称密码算法更容易实现。

答案：A

例 5　数字签名通常采用__(51)__对消息摘要进行加密，接收方采用__(52)__来验证签名。(2016 年 11 月真题 51、52)

(51) A．发送方的私钥　　B．发送方的公钥

C．接收方的私钥　　D．接收方的公钥

(52) A．发送方的私钥　　B．发送方的公钥

C．接收方的私钥　　D．接收方的公钥

分析：本题考查网络安全基础知识。

数字签名通常需要对消息进行 Hash 运算，提取摘要，然后对摘要采用发送方的私钥进行加密，接收方采用发送方的公钥来验证签名的真伪。

答案：(51) A　(52) B

例 6　下面算法中，属于非对称密钥加密算法的是__(56)__。(2016 年 5 月真题 56)

A．DES　　B．SHA-1　　C．MD5　　D．RSA

分析：本题考查网络安全中加密算法。

DES 是对称密钥算法，SHA-1 和 MD5 是摘要算法，RSA 是非对称密钥加密算法。

答案：C

例 7　下列算法中，可用于数字签名的是__(52)__。(2016 年 11 月真题 52)

A．RSA　　　　B．IDEA　　　　C．RC4　　　　D．MD5

分析：本题考查网络安全相关基础知识。

RSA 基于大数定律，通常用于对消息摘要进行签名，IDEA 和 RC4 适宜于进行数据传输加密，MD5 为摘要算法。

答案：A

例 8　下列算法中__(55)__是非对称加密算法。(2017 年 5 月真题 55)

A．DES　　　　B．RSA　　　　C．IDEA　　　　D．MD5

分析：RSA 为非对称加密算法，DES、IDEA 为对称加密算法，MD5 为消息摘要算法。

答案：B

例 9　数字签名先产生消息摘要，后对摘要进行加密传送。产生摘要的算法是__(53)__，加密的算法是__(54)__。(2017 年 11 月真题 53、54)

(53) A．SHA-l　　　　B. RSA　　　　C. DES　　　　D. 3DES

(54) A．SHA-l　　　　B. RSA　　　　C. DES　　　　D. 3DES

分析：数字签名过程，是基于非对称加密体制的，RSA 是非对称加密算法。同时为了确保数字签名的高效性，首先通过报文摘要算法生成固定长度的报文摘要，算法有 MD5 和 SHA，进而对此摘要进行加密即可。

答案：(53) A　　(54) B

例 10　A 发给 B 一个经过签名的文件，B 可以通过__(56)__来验证该文件来源的真实性。(2017 年 5 月真题 56)

A．A 的公钥　　　　B．A 的私钥　　　　C．B 的公钥　　　　D．B 的私钥

分析：数字签名，利用非对称密钥的特性，私钥签名，公钥验证签名。

答案：A

7.1.3　同步练习

1.　以下算法中属于报文摘要算法的是_______。

A．MD5　　　　B．DES　　　　C．RSA　　　　D．AES

2.　TCSEC 将计算机系统的安全等级划分为 4 个等级，其中 UNIX 和 Windows NT 操作系统符合_______安全标准。

A．A 级　　　　B．B 级　　　　C．C 级　　　　D．D 级

3.　2014 年 1 月，由于 DNS 根服务器被攻击，国内许多互联网用户无法访问.com 域名网站，这种恶意攻击可能造成的危害是_______。

A．创造条件，攻击相应的服务器

B．快速入侵互联网用户的计算机

C．将正常网站的域名解析到错误的地址

D．以上都是

4.　下列关于计算机病毒的描述中，错误的是______。

A. 计算机病毒是一段恶意程序代码

B. 计算机病毒都是通过U盘拷贝文件传染的

C. 使用带读写锁定功能的移动存储设备，可防止被病毒传染

D. 当计算机感染病毒后，可能不会立即传染其他计算机

5. ________不属于我国《计算机信息系统安全保护等级划分准则》规定的计算机系统安全保护能力的5个等级之一。

A. 用户自主保护级　　B. 访问控制级

C. 系统审计保护级　　D. 结构化保护级

6. 美国国防部(DOD)于1985年出版了《可信计算机系统的评价准则》，使计算机系统的安全性评估有了一个权威性的标准。DOD的桔皮书中将计算机系统的可信程度划分为D1、C1、C2、B1、B2、B3和A1等7个层次。在DOD的评估准则中，从________开始要求系统具有强制存取控制。

A. A1级　　B. B2级　　C. C2级　　D. C1级

7. 病毒是有关网络________的问题。

A. 性能　　B. 可靠性　　C. 安全性　　D. 以上全部

8. 在网络攻击活动中，Tribal Flood Network(TFN)是下列________类型的攻击程序。

A. 拒绝服务　　B. 字典攻击　　C. 网络监听　　D. 病毒程序

9. 在网络攻击活动中，Sniffer是下列________类型的攻击程序。

A. 拒绝服务　　B. 字典攻击　　C. 网络监听　　D. 病毒程序

10. 从信息角度讲，盗取用户口令的目的主要是进行________。

A. 中断　　B. 截取　　C. 修改　　D. 捏造

7.1.4 同步练习参考答案

1. A　2. C　3. D　4. B　5. B　6. B　7. C　8. A　9. C　10. D

7.2 防　火　墙

7.2.1 考点辅导

7.2.1.1 基本概念

1. 防火墙的定义

1) 防火墙概述

防火墙是位于两个信任程度不同的网络之间的软件或硬件设备的组合，它对两个或多个网络之间的通信进行控制，通过强制实施统一的安全策略，防止对重要信息资源的非法存取和访问，以达到保护系统安全的目的。

从逻辑上讲，防火墙是一个分离器、一个限制器，也是一个分析器，有效地监控了信任网络和非信任网络之间的任何活动，保证了信任网络的安全。

从实现方式上划分防火墙可以分为硬件防火墙和软件防火墙两类，硬件防火墙是通过硬件和软件的组合来达到隔离内、外部网络的目的；软件防火墙是通过纯软件的方式来实现隔离内、外部网络的目的。

2)　防火墙的相关概念

防火墙的相关概念包括非信任网络(公共网络)、信任网络(内部网络)、DMZ(非军事化区)、可信主机、非可信主机、公网 IP 地址、保留 IP 地址、包过滤和地址转换。

2. 防火墙的功能

防火墙主要具有以下功能。

(1)　对进出的数据包进行过滤，滤掉不安全的服务和非法用户。

(2)　监视因特网安全，对网络攻击行为进行检测和报警。

(3)　记录通过防火墙的信息内容和活动。

(4)　控制对特殊站点的访问，封堵某些禁止的访问行为。

3. 防火墙的优、缺点

1)　防火墙的优点

(1)　防火墙能强化安全策略。

(2)　防火墙能有效地记录因特网上的活动。

(3)　防火墙是一个安全策略的边防站。

2)　防火墙的缺点

(1)　防火墙不能防范不经由防火墙的攻击。

(2)　防火墙不能防止感染了病毒的软件或文件的传输。

(3)　防火墙不能防止数据驱动式攻击。

7.2.1.2　防火墙基本分类及实现原理

根据防火墙实现原理的不同，可将防火墙分为包过滤防火墙、应用层网关防火墙和状态检测防火墙。

1. 包过滤防火墙

包过滤防火墙是在网络的入口对通过的数据包进行选择，只有满足条件的数据包才能通过；否则被抛弃。

包过滤防火墙是多址的，它有两个或两个以上网络适配器或接口。包过滤防火墙中每个 IP 包的字段都会被检查，如源地址、目的地址、协议、端口等。防火墙将基于这些信息应用过滤规则，与规则不匹配的包就被丢弃，如果有理由让该包通过，就要建立规则来处理它。包过滤防火墙是通过规则的组合来完成复杂策略的。

包过滤防火墙的优点是简单实用，实现成本较低，在应用环境比较简单的情况下，能够以较小的代价在一定程度上保证系统的安全。其缺陷是包过滤防火墙是完全基于网络层的安全技术，只能对数据包的来源、目标和端口等信息进行判断，无法识别基于应用层的

恶意侵入，如恶意的 Java 小程序以及电子邮件中附带的病毒。有经验的黑客很容易伪造 IP 地址，骗过包过滤型防火墙。

2. 应用层网关防火墙

应用层网关防火墙不允许在它连接的网络之间直接通信，而是接受来自内部网特定用户应用程序的通信，然后建立与公共网络服务器单独的连接。

应用层网关防火墙又称代理(Proxy)，网络内部的用户不能直接与外部的服务器通信，服务器不能直接访问内部网的任何一部分。代理服务器必须为特定的应用程序安装代理程序代码，才能建立连接，从而为安全性提供了额外的保证。

代理型防火墙的优点是安全性较高，可以针对应用层进行检测和扫描，对付基于应用层的侵入和病毒都十分有效。其缺点是对系统的整体性能有较大的影响，而且代理服务器必须针对客户机可能产生的所有应用类型逐一进行设置，从而大大增加了系统管理的复杂性。

3. 状态检测防火墙

状态检测防火墙又称为动态包过滤防火墙，是在传统包过滤上的功能扩展，通过跟踪防火墙的网络连接和数据包，使用一组附加的标准确定是允许还是拒绝通信。

状态检测防火墙能够对多层的数据进行主动、实时的检测，在对这些数据加以分析的基础上，检测型防火墙能够有效地判断出各层中的非法侵入。同时，这种检测型防火墙产品一般带有分布式探测器，这些探测器安置在各种应用服务器和其他网络的节点之中，不仅能够检测来自网络外部的攻击，同时对来自网络内部的恶意破坏也有极强的防范作用。

7.2.2 典型例题分析

例 1 网上邻居可以看到某计算机，但是 ping 不通对方，原因是__(54)__。(2015 年 5 月真题 54)

A．本机 TCP/IP 协议故障

B．本机网络适配器故障

C．对方安装了防火墙

D．对方 TCP 协议故障

分析：本题考查网络协议的基本知识。

网络(网上邻居)用的是 NetBIOS，在 Windows 95 OSR2(版本号 4.00.950B)之前的 Windows 操作系统需要安装用于 NetBIOS 的 NetBEUI 协议，之后的绝大部分，只要安装 TCP/IP 协议就可以了，因为此时 TCP/IP 已经有自己的 NetBIOS 功能(NetBT)了。

ping 命令是一种测试网络连通性的网络命令。ping 命令首先向对端主机发送呼叫信息(Request)，如果对端主机接收到了该呼叫，一般情况下会发出相应的回应信息(Echo)，发送端接收到对方的回应信息后，在本地会有相应的显示，标明网络连接是正常的，且可以正常通信。

根据题干描述，用户可以在网上邻居里看到对方计算机，这一操作表明两个计算机均已经正确安装了所需协议并能够正常工作，但却无法 ping 通对方，表明本地计算机并未接

收到对方的回应信息。网络连接正常，但无法收到回应信息，一般情况下是由于对方主机安装了防火墙的原因所致。题目备选答案中其他的 3 个选项均不可能形成题干描述的结果。

答案：C

例 2 防火墙通常分为内网、外网和 DMZ 这 3 个区域，按照默认受保护程度，从低到高正确的排列次序为 (55) 。(2015 年 11 月真题 55)

A．内网、外网和 DMZ　　B．外网、DMZ 和内网
C．DMZ、内网和外网　　D．内网、DMZ 和外网

分析：一般防火墙通常具有 3 个接口，使用防火墙时至少产生了 3 个网络，描述如下。

内部区域(内网)。内部区域通常就是指企业内部网络。它是互联网络的信任区域，即受到了防火墙的保护。

外部区域(外网)。外部区域通常指 Internet。它是互联网络中不被信任的区域，当外部区域想要访问内部区域的主机和服务时，通过防火墙就可以实现有限制的访问。

非军事区(DMZ，又称停火区)。它是一个隔离的网络。位于区域内的主机或服务器被称为堡垒主机。一般在非军事区内可以放置 Web、Mail 服务器等。停火区对于外部用户通常是可以访问的，这种方式让外部用户可以访问企业的公开信息，但却不允许它们访问企业内部网络。

答案：B

例 3 以下关于防火墙功能特性的说法中，错误的是 (51) 。(2017 年 11 月真题 51)

A．控制进出网络的数据包和数据流向
B．提供流量信息的日志和审计
C．隐藏内部 IP 以及网络结构细节
D．提供漏洞扫描功能

分析：防火墙作为保护屏障，隔离了内网和外网。其主要功能是对外来的行为进行控制，从而防止外部攻击。一般防火墙具有以下几种功能。

①控制进出网络的信息流向和信息包。
②提供使用和流量的日志和审计。
③隐藏内部 IP 地址及网络机构的细节。
④提供虚拟专用(VPN)功能。

答案：D

例 4 UTM(统一威胁管理)安全网关通常集成防火墙、病毒防护、入侵防护、VPN 等功能模块， (52) 功能模块通过匹配入侵活动的特征，实时阻断入侵攻击。(2017 年 11 月真题 52)

A．防火墙　　B．病毒防护　　C．入侵防护　　D．VPN

分析：入侵防护功能模块通过匹配入侵活动的特征，实时阻断入侵攻击。

答案：C

7.2.3 同步练习

1. 关于包过滤防火墙和代理服务防火墙，以下描述正确的是_______。

A. 包过滤技术实现成本较高，所以安全性能高

B. 包过滤技术对应用和客户是透明的

C. 代理服务技术安全性较高，可以提高网络整体性能

D. 代理服务技术只能配置成用户认证后才能建立连接

2. 网络系统中，通常把_______置于 DMZ 区。

A. Web 服务器　　B. 网络管理服务器

C. 入侵检测服务器　　D. 财务管理服务器

3. 下列关于防火墙功能的说法，错误的是_______。

A. 防火墙可以隐藏内部 IP 地址及内部网络拓扑信息

B. 在防火墙内部可以使用保留地址

C. 防火墙不能有效地记录因特网上的活动

D. 防火墙能够控制进出网络的信息流向和信息包

4. 在桌面办公系统中，_____能够阻止外部主机对本地计算机的端口扫描。

A. 个人防火墙　　B. 反病毒软件

C. 基于 TCP/IP 的检查工具　　D. 加密软件

5. 以下不属于防火墙技术的是_______。

A. 包过滤　　B. 应用层网关

C. 状态检测　　D. 计算机病毒监测

6. 一般而言，Internet 防火墙建立的位置应为_______。

A. 内部子网之间传送信息的中枢　　B. 每个子网的内部

C. 内部网络与外部网络的交叉点　　D. 部分内部网络与外部网络的接合处

7. 不属于防火墙缺点的是_______。

A. 不能防备新的网络安全问题

B. 无法防止内部用户的攻击

C. 无法防范数据驱动型的攻击

D. 防火墙的架设会导致内部网络不能快捷地访问外部 Internet

8. 不属于防火墙优点的是_______。

A. 保护内部网络中脆弱的服务

B. 是审计和记录 Internet 使用量的最佳地方

C. 可以缓解地址空间短缺的问题

D. 防止内部攻击

9. 防火墙是一种常用的网络安全装置，它可以__(1)__，有多种实现防火墙的技术，如过滤防火墙、应用层网关防火墙和状态检测防火墙，相比较而言，__(2)__功能较弱，实现比较简单。

(1) A. 防止内部人员的攻击

B．防止外部人员的攻击
C．防止内部人员对外部的非法访问
D．既防止外部人员的攻击，又防止内部人员对外部的非法访问
(2) A．包过滤　　B．代理服务器　　C．状态检测　　D．功能差不多

10．防火墙从技术上可以分为 (1) 等三大类型。相比较而言， (2) 功能较弱，实现比较简单。
(1) A．包过滤、入侵检测和数据加密
B．包过滤、入侵检测和应用代理
C．IP 过滤、应用层网关和入侵检测
D．包过滤、应用层网关和状态检测
(2) A．包过滤　　B．应用层网关　　C．状态检测　　D．功能差不多

11．下列关于防火墙的说法中，正确的是______。
A．能够阻止来自防火墙内部的攻击
B．能够阻止绕过防火墙的攻击
C．不能防止感染病毒的软件或文件的传输
D．以上说法都不对

12．以下关于防火墙的说法，错误的是______。
A．防火墙能防范拨号上网
B．防火墙不能解决来自内部网络的攻击和安全问题
C．防火墙无法解决 TCP/IP 等协议的漏洞
D．防火墙对服务器合法开放的端口的攻击大多无法阻止

13．包过滤防火墙原理是基于 (1) 进行分析的技术，代理服务型防火墙是基于 (2) 的技术。包过滤、应用层网关和状态检测几种防火墙中， (3) 的安全性能最好。
(1) A．物理层　　B．数据链路层　　C．网络层　　D．应用层
(2) A．物理层　　B．数据链路层　　C．网络层　　D．应用层
(3) A．包过滤防火墙　　B．应用层网关防火墙
C．代理型防火墙　　D．状态检测防火墙

14．以下关于防火墙的叙述中，错误的是______。
A．防火墙能强化安全策略　　B．防火墙是一个安全策略的检查站
C．防火墙限制暴露用户点　　D．防火墙能防范计算机病毒

15．防火墙的作用是______。
A．防止不希望的、未经授权的通信进出内部网络
B．防止计算机病毒进入内部网络
C．对 IP 报文进行过滤
D．对进出内部网络的报文进行加密解密

16．对于一个使用应用代理服务型防火墙的网络而言，外部网络______。
A．与内部网络主机直接连接
B．可以访问到内部网络主机的 IP 地址
C．在通过防火墙检查后，与内部网络主机建立连接

D．无法看到内部网络中的主机信息，只能访问防火墙主机

17．可以通过防火墙的________将内部使用的私有 IP 地址与公共合法的 IP 地址进行转换，达到节省 IP 和隐藏内部网络拓扑结构信息等目的。

A．过滤　　B．地址转换　　C．代理　　D．屏蔽子网

7.2.4　同步练习参考答案

1. B　2. A　3. C　4. A　5. D　6. C　7. D　8. D

9. (1) D　(2) A

10. (1) D　(2) A

11. C　12. A

13. (1) C　(2) D　(3) D

14. D　15. A　16. D　17. B

7.3　入 侵 检 测

7.3.1　考点辅导

7.3.1.1　入侵检测系统简介

1. 入侵检测系统的概念

入侵检测是一种主动保护自己免受攻击的网络安全技术，是通过对计算机网络或计算机系统中的若干个关键点收集信息并对其进行分析，从中发现网络或系统中是否有违反安全策略的行为和被攻击的迹象。入侵检测的软件与硬件的组合便是入侵检测系统(IDS)。

作为防火墙的合理补充，入侵检测技术能够帮助系统对付网络攻击，扩展了系统管理员的安全管理能力(包括安全审计、监视、攻击识别和响应)，提高了信息安全基础结构的完整性。入侵检测被认为是防火墙之后的第二道安全闸门，在不影响网络性能的情况下能对网络进行检测。

2. 入侵检测系统的功能

入侵检测系统的主要功能如下。

(1) 检测并分析用户和系统的活动。

(2) 核查系统配置和漏洞。

(3) 评估系统关键资源和数据文件的完整性。

(4) 识别已知的攻击行为。

(5) 统计分析异常行为。

(6) 操作系统日志管理，并识别违反安全策略的用户活动。

3. 入侵检测系统的分类

入侵检测系统分为主机型和网络型。

主机型入侵检测系统往往以系统日志、应用程序日志等作为数据源，当然也可以通过其他手段(如监督系统调用)从所在的主机收集信息并进行分析。主机型入侵检测系统保护的一般是所在的系统。

网络型入侵检测系统的数据源则是网络上的数据包。通常将一台主机的网卡设为混杂模式，监听所有本网段内的数据包并进行判断。网络型入侵检测系统担负着保护整个网段的任务。

4. 入侵检测系统的组成及部署

入侵检测系统由 3 个部分组成，分别是事件产生器、事件分析器和响应单元。

对于主机型 IDS，其事件产生器位于其所检测的主机上。

对于网络型 IDS，其事件产生器的位置可根据需求放置在交换机核心芯片的调试端口上，把入侵检测系统放在交换机内部或防火墙内部等数据流的关键出入口，采用分接器将其接在所要检测的线路上。

5. 入侵检测技术分类

入侵检测技术分为两种：一种是基于标识；另一种是基于异常情况。

基于标识的检测技术首先要定义违背安全策略的事件的特征，如网络数据包的某些头信息。检测主要就是判别在所收集的数据中是否出现了这类特征。此方法非常类似杀毒软件。

基于异常的检测技术则是先定义一组系统“正常”情况的数值，如 CPU 利用率、内存利用率、文件校验和等(这类数据可以人为定义，也可以通过观察系统，并用统计的办法得出)，然后将系统运行时的数值与所定义的“正常”情况相比较，得出是否有被攻击的迹象。其核心在于如何定义“正常”情况。

6. 入侵检测系统通信协议

入侵检测系统通信协议有 IDEF 和 IAP。

7. 入侵检测系统基本原理

入侵检测系统首先要对信息进行收集，然后对收集到的信息进行分析，并判断是否有入侵行为。

1)　信息收集

入侵检测的基础是信息收集，内容包括系统、网络、数据及用户活动的状态和行为。其利用的信息一般来自 4 个方面。

(1)　系统和网络日志文件。

(2)　目录和文件中的不期望的改变。

(3)　程序执行中的不期望行为。

(4)　物理形式的入侵信息。

2)　信号分析

入侵检测的核心是信号分析。对所收集的信息，可采用 3 种手段进行分析，即模式匹

配、统计分析、完整性分析。

7.3.1.2 入侵防护系统

1. IPS 的工作原理

入侵检测技术通过监视网络或系统资源，寻找违反安全策略的行为或攻击迹象，并发出报警。绝大多数 IDS 都是被动的，而不是主动的。入侵防护系统(IPS)则倾向于提供主动防护，其设计宗旨是预先对入侵活动和攻击性网络流量进行拦截，避免其造成损失，而不是简单地在恶意流量传送时或传送后才发出警报。

IPS 是通过直接嵌入到网络流量中实现这一功能的，即通过一个网络端口接收来自外部系统的流量，经过检查确认其中不包含异常活动或可疑内容后，再通过另一个端口将它传送到内部系统中。这样一来，有问题的数据包及所有来自同一数据流的后续数据包，都能在 IPS 设备中被清除。

IPS 实现实时检查和阻止入侵的原理在于 IPS 拥有数目众多的过滤器，能够防止各种攻击。

2. IPS 的种类

IPS 的种类如下。

(1) 基于主机的入侵防护(HIPS)。通过在主机/服务器上安装软件代理程序，防止网络攻击入侵操作系统以及应用程序。

(2) 基于网络的入侵防护(NIPS)。通过检测流经的网络流量，提供对网络系统的安全保护。

(3) 应用入侵防护(AIP)。把基于主机的入侵防护扩展成为位于应用服务器之前的网络设备。

3. IPS 技术特征

IPS 具有以下技术特征。

(1) 嵌入式运行。只有以嵌入模式运行的 IPS 设备才能够实现实时的安全防护，实时阻拦所有可疑的数据包，并对该数据流的剩余部分进行拦截。

(2) 深入分析和控制。IPS 必须具有深入分析能力，以确定哪些恶意流量已经被拦截，根据攻击类型、策略等来确定哪些流量应该被拦截。

(3) 入侵特征库。高质量的入侵特征库是 IPS 高效运行的必要条件，IPS 还应该定期升级入侵特征库，并快速应用到所有传感器。

(4) 高效处理能力。IPS 必须具有高效处理数据包的能力，对整个网络性能的影响保持在最低水平。

4. IPS 面临的挑战

IPS 技术需要面对很多挑战，其中主要有 3 点，即单点故障、性能瓶颈、误报和漏报。

7.3.2 典型例题分析

例 1 下列隧道协议中，工作在网络层的是 <u>(53)</u> 。(2016 年 5 月真题 53)

A．L2TP　　　　B．SSL　　　　C．PPTP　　　　D．IPSec

分析：本题考查网络安全中隧道技术基础知识。

L2TP 和 PPTP 工作在数据链路层，IPSec 工作在网络层，SSL 工作在传输层。

答案：D

例 2　UTM (统一威胁管理)安全网关通常集成防火墙、病毒防护、入侵防护、VPN 等功能模块，＿(52)＿功能模块通过匹配入侵活动的特征，实时阻断入侵攻击。(2017 年 11 月真题 52)

A．防火墙　　B．病毒防护　　C．入侵防护　　D．VPN

分析：入侵防护功能模块通过匹配入侵活动的特征，实时阻断入侵攻击。

答案：C

7.3.3　同步练习

1.　按照检测数据的来源，可将入侵检测系统(IDS)分为＿＿＿＿。

A．基于主机的 IDS 和基于网络的 IDS

B．基于主机的 IDS 和基于域控制器的 IDS

C．基于服务器的 IDS 和基于域控制器的 IDS

D．基于浏览器的 IDS 和基于网络的 IDS

2.　下面答案中属于入侵检测系统功能的是＿＿＿＿。

A．发现操作系统的漏洞　　　　B．发现网络中的漏洞

C．识别用户　　　　　　　　　D．发现已知的攻击行为

3.　基于主机的入侵检测系统的工作方式是＿＿＿＿。

A．安装于被保护的主机中　　　B．安装于网络的任何地方

C．安装于网络边界　　　　　　D．安装于网络管理员的工作主机上

4.　入侵检测系统的基础是＿(1)＿，其核心是＿(2)＿。

(1) A．信息收集　　　　　　B．日志文件

C．攻击报告　　　　　　D．信号分析

(2) A．日志分析　　　　　　B．信号分析

C．完整性分析　　　　　D．状态分析

5.　入侵检测系统中，＿＿＿＿对发现文件和目录的内容及属性被更改以及被特洛伊化的应用程序方面特别有效。

A．模式匹配分析　　　　　　B．统计分析

C．完整性分析　　　　　　　D．行为分析

6　＿＿＿＿不属于主机型入侵检测的数据源。

A．系统日志　　　　　　　　B．应用程序日志

C．SNMP 信息　　　　　　　D．系统运行状态信息

7.　入侵检测系统由三部分组成，下列不属于这三个部分的选项是＿＿＿＿。

A．事件产生器　　　　　　　B．事件分析器

C. 事件存储器　　　　D. 响应单元

8. 入侵检测的过程不包括下列________阶段。

A. 信息收集　　　　B. 信号分析

C. 信息融合　　　　D. 告警与响应

9. 入侵检测系统的通信协议有________。

A. IDEE 和 IAP　　　　B. IDEF 和 IAP

C. IDWG 和 IAP　　　　D. RFC 和 IDEF

7.3.4 同步练习参考答案

1. A　2. D　3. A　4. (1) A　(2) B　5. C　6. C　7. C　8. C　9. B

7.4 漏 洞 扫 描

7.4.1 考点辅导

1. 漏洞扫描系统简介

漏洞扫描系统是一种自动检测远程或本地主机安全性弱点的程序。

2. 漏洞扫描系统基本原理

漏洞扫描系统的工作原理是：当用户通过控制平台发出扫描命令之后，控制平台即向扫描模块发出相应的扫描请求，扫描模块在接到请求之后立即启动相应的子功能模块，对被扫描主机进行扫描。通过对从被扫描主机返回的信息进行分析判断，扫描模块将扫描结果返回给控制平台，再由控制平台最终呈现给用户。

网络漏洞扫描系统通过远程检测目标主机 TCP/IP 不同端口的服务，记录目标给予的回答。在获得目标主机 TCP/IP 端口和其对应的网络访问服务的相关信息后，与网络漏洞扫描系统提供的漏洞库进行匹配，如果满足匹配条件，则视为漏洞存在。

3. 漏洞处理策略

漏洞形成的原因形形色色，最常见的漏洞主要包含以下类型，即 CGI 脚本、POP3、FTP、SSH、HTTP、SMTP、IMAP、后门、RPC、DNS 漏洞等。根据不同的漏洞类型会有不同的漏洞处理策略。

7.4.2 典型例题分析

例 1　为了攻击远程主机，通常利用 (55) 技术检测远程主机状态。(2016 年 5 月真题 55)

A. 病毒查杀　　　　B. 端口扫描　　　　C. QQ 聊天　　　　D. 身份认证

分析：本题考查网络安全中漏洞扫描基础知识。

通常利用通过端口漏洞扫描来监测远程主机状态，获取权限从而攻击远程主机。

答案：B

例 2　以下关于防火墙功能特性的说法中，错误的是__(51)__。(2017 年 11 月真题 51)

A．控制进出网络的数据包和数据流向

B．提供流量信息的日志和审计

C．隐藏内部 IP 以及网络结构细节

D．提供漏洞扫描功能

分析：防火墙作为保护屏障，隔离了内网和外网。其主要功能是对外来的行为进行控制，从而防止外部攻击。一般防火墙具有以下几种功能。

①控制进出网络的信息流向和信息包。

②提供使用和流量的日志和审计。

③隐藏内部 IP 地址及网络机构的细节。

④提供虚拟专用(VPN)功能。

答案：D

7.4.3　同步练习

1.　漏洞扫描系统的目的是______。

A．发现黑客攻击的攻击点　　B．发现漏洞并修补

C．发现漏洞并删除　　D．发现漏洞及时与开发商联系

2.　______是黑客能利用的漏洞。

A．CGI 脚本漏洞　　B．SMTP 漏洞

C．DNS 漏洞　　D．以上全部

3.　网络漏洞扫描系统利用的协议是______。

A．IPX/SPX　　B．TCP/IP

C．NetBEUI　　D．DLC

4.　______属于黑客经常利用的漏洞。

A．拒绝服务攻击漏洞　　B．缓冲区溢出

C．远程命令执行漏洞　　D．以上全部

7.4.4　同步练习参考答案

1. B　　2. D　　3. B　　4. D

7.5 网络防病毒系统

7.5.1 考点辅导

7.5.1.1 计算机病毒简介

1. 计算机病毒的概念

计算机病毒是指编制或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者毁坏数据，影响计算机使用，并能自我复制的一组计算机指令或者程序代码。就像生物病毒一样，计算机病毒有独特的复制能力。计算机病毒可以很快地蔓延，又常常难以根除。它们能附着在各种类型的文件上，当文件被复制或从一个用户传送到另一个用户时，就随同文件一起蔓延开来。

2. 计算机病毒的特性

计算机病毒具有以下特性，即传染性、隐蔽性、潜伏性、破坏性、针对性、衍生性、寄生性、未知性。

3. 计算机病毒的分类

计算机病毒分类方法有多种，根据其感染的途径以及采用的技术区分，计算机病毒可分为文件型病毒、引导区病毒、宏病毒和目录(链接)型计算机病毒。

1) 文件型病毒

文件型病毒感染以.com、.exe 等可执行文件为主，病毒以这些可执行文件为载体，当运行可执行文件时就可以激活病毒。文件型病毒大多数也是常驻内存的，可细分为驻留型、主动型、覆盖型、伴随型计算机病毒。

2) 引导区病毒

引导区病毒隐藏在硬盘或软盘的引导区，当计算机从感染了引导区病毒的硬盘或软盘启动，或当计算机从受感染的软盘中读取数据时引导区病毒就开始发作。

3) 宏病毒

宏病毒是一种寄存在文档或模板的宏中的计算机病毒。一旦打开这样的文档，其中的宏就会被执行，于是宏病毒就会被激活，转移到计算机上，并驻留在 Normal 模板上。从此以后，所有自动保存的文档都会“感染”上这种宏病毒，而且如果其他用户打开了感染病毒的文档，宏病毒又会转移到他的计算机上。

4) 目录(链接)型计算机病毒

目录(链接)型计算机病毒会修改文件存储位置信息达到传染的目的。用户如果利用工具(SCANDISK 或 CHKDSK)检测磁盘，发现大量的文件链接地址错误，说明计算机感染了目录(链接)型计算机病毒。不要试图用上述软件去修复；否则情况会更糟。

7.5.1.2 网络病毒

网络病毒是在网络上传播的病毒，会为网络带来灾难性后果，被称为“第二代病毒”。

其特点及危害性主要表现在破坏性强、传播性强、具有潜伏性和可激发性、针对性更强、扩展面广、传播速度快、难以彻底清除。

7.5.1.3　基于网络的防病毒系统

1. 网络防病毒需求

目前，因特网已经成为病毒传播的最大来源，电子邮件和网络信息传递为病毒传播提供了高速的信道。各行各业网络化的发展也使病毒的传播速度大大提高，感染的范围也越来越广。可以说，网络化带来了病毒的高效率，而病毒的高效率也对防病毒产品提出了新的要求。

网络病毒的传播方式有以下几种。

(1)　病毒直接从有盘站复制到服务器中。

(2)　病毒先传染工作站，在工作站的内存中驻留，等运行网络盘内程序时再传染给服务器。

(3)　病毒先传染工作站，在工作站的内存中驻留，在运行时直接通过映像路径传染到服务器。

(4)　如果远程工作站被病毒侵入，病毒也可以通过通信中的数据交换进入网络服务器中。

2. 网络病毒防护策略

基于网络系统的病毒防护体系主要包括以下几个方面的策略。

(1)　一定要实现全方位、多层次防毒。

(2)　网关防毒是整体防毒的首要防线。

(3)　没有管理的防毒系统是无效的防毒系统。

(4)　服务是整体防毒系统中极为重要的一环。

3. 网络防毒系统组织形式

网络防毒系统的组织形式主要有以下几种。

(1)　系统中心统一管理。

(2)　远程安装升级。

(3)　一般客户端的防毒。

(4)　防病毒过滤网关。

(5)　硬件防病毒网关。

7.5.2　典型例题分析

例 1　下列 4 个病毒中，属于木马的是__(51)__。(2015 年 5 月真题 51)

A．Trojan.Lmir.PSW.60　　　　B．VBS.Happytime

C．JS.Fbrtnight.C.s　　　　　D．Script.Redlof

分析：本题考查计算机病毒的基本知识。

一般地，根据计算机病毒的发作方式和原理，在病毒名称前面加上相应的代码以表示该病毒的制作原理和发作方式。例如，以 Trojan.开始的病毒一般为木马病毒，以 VBS.、

JS.、Script.开头的病毒一般为脚本病毒，以 Worm.开头的一般为蠕虫病毒等。

答案：A

例 2 __(56)__利用 Socket 与目标主机的某些端口建立 TCP 链接，从而侦知目标主机的端口是否处于激活状态，提供的服务中是否含有某些缺陷，从而利用缺陷进行攻击。(2015 年 11 月真题 56)

A．脚本　　B．木马　　C．蠕虫　　D．ARP 欺骗

分析：TCP SYN 利用 Socket 与目标主机的某些端口建立 TCP 链接，从而侦知目标主机的端口是否处于激活状态，提供的服务中是否含有某些缺陷，从而利用缺陷进行攻击。

答案：A

例 3 下列病毒中，属于脚本病毒的是__(54)__。(2016 年 5 月真题 54)

A．Trojan.QQ3344　　B．Sasser

C．VBS.Happytime　　D．Macro.Melissa

分析：本题考查网络安全中病毒技术基础知识。

Trojan.QQ3344 属于木马病毒，VBS.Happytime 属于脚本病毒。

答案：C

例 4 下列病毒中，属于宏病毒的是__(51)__。(2016 年 11 月真题 51)

A．Trojan.Lmir.PSW.60　　B．Hack.Nether.Client

C．Macro.word97　　D．Script.Redlof

分析：本题考查网络安全中网络病毒相关基础知识。

网络病毒均有不同家族来表明其所属的类型。其中 Trojan.Lmir.PSW.60 为木马病毒，Macro.word97 为宏病毒，Script.Redlof 为脚本病毒。

答案：C

例 5 2017 年 5 月，全球十几万台计算机受到勒索病毒(WannaCry)的攻击，计算机被感染后文件会被加密锁定，从而勒索钱财。黑客利用__(49)__实现攻击，并要求以__(50)__方式支付。(2017 年 11 月真题 49、50)

(49) A．Windows 漏洞　　B．用户弱口令　　C．缓冲区溢出　　D．特定网站

(50) A．现金　　B．微信　　C．支付宝　　D．比特币

分析：勒索病毒(WannaCry)是通过 Windows 系统漏洞来进行攻击的。同时，黑客要求以比特币支付方式来进行钱财的勒索。

答案：(49) C　(50) D

7.5.3 同步练习

1. 以下木马程序的描述中，正确的是______。

　A．木马程序主要通过移动磁盘传播

　B．木马程序的客户端运行在攻击者的机器上

　C．木马程序的目的是使计算机或者网络无法提供正常的服务

D．Sniffer 是典型的木马程序

2. 文件型计算机病毒主要感染的文件类型是________。

A．EXE 和 COM　　　　B．EXE 和 DOC

C．XLS 和 DOC　　　　D．COM 和 XLS

3. ______不是蠕虫病毒。

A．冰河　　B．红色代码　　C．熊猫烧香　　D．爱虫病毒

4. 在局域网中的一台计算机上使用了 arp -a 命令，有以下输出：

```
C:\arp -a

Interface:  192.168.0.1  On Interface  Ox1000004

Internet Address   Physical Address     Type
192.168.0.61     00-e0-4c-8c-9a-47      dynamic
192.168.0.70     00-e0-4c-8c-9a -47     dynamic
192.168.0.99     00-e0-4c-8c-81-cc      dynamic
192.168.0.102    00-e0-4c-8c-9a-47      dynamic
192.168.0.103    00-e0-4c-8c-9a-47      dynamic
192.168.0.104    00-e0-4c-8c-9a-47      dynamic
```

从上面的输出可以看出，该网络可能感染________。

A．蠕虫病毒　　　　B．木马病毒

C．ARP 病毒　　　　D．震荡波病毒

5. 在计算机系统的日常维护工作中，应当注意硬盘工作时不能__(1)__。另外，需要注意防范病毒，但是，__(2)__是不会被感染病毒的。

(1) A．大声喧哗　　B．有强烈震动　　C．装入程序　　D．有日光照射

(2) A．电子邮件　　B．硬盘　　C．软盘　　D．ROM

6. 防止软盘感染病毒的有效方法是________。

A．对软盘进行写保护　　　　B．不要把软盘与有病毒的软盘放在一起

C．保持软盘的清洁　　　　D．定期对软盘进行格式化

7. 网络病毒利用网络，用各种方式最终传染给________。

A．软盘　　B．硬盘　　C．内存 RAM　　D．服务器

8. 为了防范 Internet 上网络病毒对企业内部网络的攻击及传输，在企业内部可设置__(1)__，其部署在__(2)__。

(1) A．防火墙　　　　B．入侵检测系统

C．防病毒过滤网关　　　　D．杀毒软件

(2) A．用户内部网与外部网的接入点　　　　B．每个子网的内部

C．部分内部网络与外部网络的接合处　　　　D．服务器群的出入口处

9. 下列________程序生成的文件容易感染宏病毒。

A．Visual Basic 生成的文件　　　　B．程序文件(.com 文件、.exe 文件)

C．Microsoft Word 生成的.doc 文件　　　　D．C 语言生成的可执行文件

10. 防范计算机网络病毒，应采取的措施是________。

A．禁止任何人使用自己的计算机　　B．安装网络防毒软件，定期升级病毒库
C．不同任何人交流　　D．定期重新安装操作系统

11．计算机病毒是计算机系统中一类隐藏在＿＿＿＿上蓄意破坏的捣乱程序。

A．内存　　B．软盘　　C．存储介质　　D．网络

12．计算机病毒常隐藏在引导扇区、文件或＿(1)＿中。假如王某的软盘上已感染了病毒，那么为了防止病毒感染计算机系统，应＿(2)＿。

(1) A．内存 ROM　　B．电子邮件附件　　C．显示器　　D．BIOS

(2) A．删除软盘上所有的程序
B．打开该软盘的写保护
C．将软盘放一段时间后再用
D．在使用前，选用合适的杀毒软件对该软盘进行杀毒

13．下面关于计算机病毒的叙述中，错误的是＿＿＿＿。

A．网络环境下计算机病毒往往是通过电子邮件传播的
B．电子邮件是通信手段，即使传播计算机病毒也是个别的，影响不大
C．目前防火墙还无法保障单位内部计算机不受带病毒电子邮件的攻击
D．一般情况下，只要不打开电子邮件附件，系统就不会感染它所携带的病毒

7.5.4 同步练习参考答案

1. A　　2. A　　3. A　　4. C
5. (1) B　　(2) D
6. A　　7. D
8. (1) C　　(2) A
9. C　　10. B　　11. C
12. (1) B　　(2) D
13. B

7.6 其他网络安全措施

7.6.1 考点辅导

7.6.1.1 物理安全

物理安全是保护计算机、网络设备、设施等免遭地震、水灾、火灾等事故以及人为操作失误或错误及各种计算机犯罪行为导致的破坏。主要体现在环境安全、设备安全、媒介安全、防火安全和保密安全。

1. 环境安全

环境安全主要包括对计算机系统所在环境的安全保护，如区域保护和灾难保护。参见

国家标准《电子计算机机房设计规范》《计算机场地技术条件》《计算机场地安全要求》等规范文件。

2. 设备安全

设备安全主要包括设备的防盗、防毁、防电磁信息辐射泄漏、防止线路截获、抗电磁干扰及电源保护等。

3. 媒介安全

媒介安全包括媒介数据的安全及媒介本身的安全。对于存放重要数据的计算机设备，要有定期数据备份计划，用磁盘、光盘等介质及时备份数据，妥善存档保管。有数据恢复方案，在系统瘫痪或出现严重故障时能够进行数据恢复。

4. 防火安全

为防止因火灾而导致的数据丢失，要有专用的计算机灭火设备。

5. 保密安全

计算机系统的保密主要是指存放于磁盘上的文件、数据库等数据传输和存储的保密措施，应用于这方面的技术主要有访问控制、数据加密等。

7.6.1.2　电磁泄密及防护

1. 泄密渠道

计算机及网络的数据信息可通过处理器、通信线路、转换设备、输出设备传播，从而被别人窃取。可采用以下技术进行防范，如干扰技术、屏蔽技术和 Tempest 技术。

2. 防护手段

电磁泄密的防护手段主要有以下几种。

(1)　配置视频信息保护机(干扰器)。

(2)　建造电磁屏蔽室。

(3)　配置低辐射设备。

7.6.1.3　容灾系统建设

1. 容灾系统简介

容灾系统，简称 DR 系统，也称为灾难恢复系统，即通过特定的容灾机制，在各种灾难损害发生后，仍然能够最大限度地保障提供正常应用服务的计算机信息系统。

容灾系统按照所保障的内容分类，可以分为数据级容灾系统和应用级容灾系统。容灾系统按照容灾功能实现的距离远近分类，可以分为远程容灾系统和近距容灾系统。

2. 容灾系统结构模型

容灾系统是对现有应用系统改造、加入容灾功能之后的应用系统。按照软件系统结构，新的容灾系统分为应用系统层和容灾平台层两层。

3. 容灾平台

容灾系统实施的关键是容灾平台的构建，容灾平台完成同步数据的生成、管理、传输

及应用系统的同步功能，保障主、备系统间的应用程序的同步及备份功能，所提供的功能与主、备系统中是有所差异的。

容灾平台实施模型包括以下几个功能模块：容灾应用程序接口(DR API)、同步数据管理模块、Exporter/Importer 结果导出/导入模块、软件版本控制、容灾前台维护界面、容灾文件传输、系统管理与高可靠性控制。

7.6.1.4　CA 认证中心建设

1. CA 概述

CA(认证中心)为电子商务、电子政务等网络环境中各个实体颁发数字证书，以证明各实体身份的真实性，并负责在交易中检验和管理证书；CA 对数字证书的签名使得第三者不能伪造和篡改证书。它是电子商务和网上银行交易的第三方机构，具有权威性、可信赖性及公正性。

2. PKI 的概念

PKI 即公钥密码基础设施，是利用公钥理论和技术建立的提供安全服务的基础设施，是信息安全技术的核心。

CA 是 PKI 的核心机构，PKI 是 CA 的关键技术。

3. CA 的功能

CA 的功能主要包括证书的申请、证书的审批、证书的发放、证书的归档、证书的撤销、证书的更新、证书废止列表管理、CA 本身的管理和 CA 自身的密钥管理。

4. 我国 CA 认证中心的现状

我国 CA 认证中心建立了全国 CA 认证中心、省 RA 审核中心、业务受理点三级运营的 CA 安全认证系统，其中中国电信认证中心(CCTA)为我国第一家 CA 认证中心，规模较大的还有上海 CA 中心(SHECA)、中国金融认证中心(CFCA)等。

5. CA 认证技术的发展

其主要了解当前最新 CA 认证技术的发展趋势。

7.6.1.5　安全协议

1. 安全套接层

安全套接层(SSL)提供两台计算机之间的安全连接，对整个会话进行加密，从而可保证安全传输，工作在应用层和传输层之间。

SSL 具有以下 3 个基本功能，即验证身份、数据的机密性、报文的完整性。

具体工作过程如下。

(1)　SSL 客户机连接至 SSL 服务器，并要求服务器验证它自身的身份。

(2)　服务器通过发送它的数字证书证明其身份。这个交换还可以包括整个证书链，直到某个根证书颁发机构(CA)。通过检查有效日期并确认证书包含可信任 CA 的数字签名来验证证书的有效性。

(3)　服务器发出一个请求，对客户端的证书进行验证，但是由于缺乏公钥体系结构，

当今的大多数服务器不进行客户端认证。

协商用于加密的消息加密算法(如 IDEA、RC4、DES、3DES、RSA 等)和用于完整性检查的哈希函数(如 MD5、SHA 等)，通常由客户端提供它支持的所有算法列表，然后由服务器选择最强大的加密算法。

2. 安全电子交易

安全电子交易(Secure Electronic Transaction，SET)用于电子商务的行业规范，是一种应用在 Internet 上、以信用卡为基础的电子付款系统规范，目的就是为了保证网络交易的安全。

SET 主要使用“电子认证”技术作为保密电子交易安全进行的基础，其认证过程使用 RSA 和 DES 算法。

3. 电子邮件安全

PGP(Pretty Good Privacy，相当好的私密性)是一个完整的电子邮件安全软件包，包括加密、鉴别、电子签名和压缩等技术。PGP 并没有使用什么新的概念，它只是将现有的一些算法如 MD5、RSA 及 IDEA 等综合在一起而已。PGP 也可以用于文件存储。

PGP 支持 3 种 RSA 密钥长度，即 384b(偶尔使用)、512b(商用)和 1024b(军用)。

7.6.2　典型例题分析

例 1　通过 (68) 可清除上网痕迹。(2015 年 11 月真题 68)

A．禁用脚本　B．禁止 SSL　C．清除 Cookie　D．查看 ActiveX 控件

分析：Cookie 是某些网站为了辨别用户身份、进行 Session 跟踪而储存在用户本地终端上的数据(通常经过加密)。通过清除 Cookie 可清除上网痕迹。

答案：C

例 2　传输经过 SSL 加密的网页所采用的协议是 (45) 。(2016 年 5 月真题 45)

A．http　B．https　C．s-http　D．http-s

分析：本题考查 SSL 以及 HTTPS 相关的知识。

HTTPS(Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer)是以安全为目标的 HTTP 通道，简单来讲是 HTTP 的安全版。即 HTTP 下加入 SSL 层，HTTPS 的安全基础是 SSL，因此加密的详细内容就需要 SSL。它是一个 URI scheme(抽象标识符体系)，句法类同 http:体系。用于安全的 HTTP 数据传输。https:URL 表明它使用了 HTTP，但 HTTPS 存在不同于 HTTP 的默认端口及一个加密/身份验证层(在 HTTP 与 TCP 之间)。这个系统的最初研发由网景公司(Netscape)进行，并内置于其浏览器 Netscape Navigator 中，提供了身份验证与加密通信方法。现在它被广泛用于万维网上安全敏感的通信，如交易支付方面。

答案：B

例 3　下面协议中，提供安全 Web 服务的是 (54) 。(2016 年 11 月真题 54)

A．MIME　B．PGP　C．SET　D．HTTPS

分析：本题考查安全 Web 服务相关的基础知识。

MIME 提供的是多格式邮件服务；PGP 是安全邮件协议；SET 为安全电子交易协议；HTTPS 提供安全 Web 服务。

答案：D

例 4　针对网络的攻击来自多方面，安装用户身份认证系统来防范__(56)__。(2016 年 11 月真题 56)

A．内部攻击　　B．外部攻击

C．DMZ 攻击　　D．ARP 攻击

分析：本题考查网络攻击相关的基础知识。

安装用户身份认证系统可以防范内部攻击。

答案：A

7.6.3　同步练习

1.　对于存放重要数据的计算机设备，定期用磁盘介质进行数据备份，属于物理安全中的______。

A．环境安全　　B．防火安全

C．媒介安全　　D．保密安全

2.　为防止电磁泄密，应采用的技术手段有______。

A．加密技术、干扰技术、屏蔽技术

B．干扰技术、屏蔽技术、认证技术

C．加密技术、屏蔽技术、Tempest 技术

D．干扰技术、屏蔽技术、Tempest 技术

3.　自动将计算机辐射的信号扰乱，致使接收方无法解调出真实信息，属于______干扰技术。

A．白噪声　　B．相关干扰

C．压制　　D．第三方信号

4.　我国第一个 CA 认证中心是______。

A．北京 CA 认证中心　　B．上海 CA 认证中心

C．中国电信 CA 认证中心　　D．中国金融 CA 认证中心

5.　______是 CA 的关键技术。

A．IC 卡技术　　B．数字证书技术

C．PKI 技术　　D．指纹识别技术

6.　下列对 CA 功能的说法，错误的是______。

A．用户可通过在线方式进行申请　　B．对用户的申请通过在线方式审核

C．向业务受理点下发密钥　　D．更新企业证书

7.　甲通过计算机网络给乙发消息，说其同意签合同。随后甲反悔，不承认发过该消息。为了防止这种情况发生，应在计算机网络中采用______。

A．消息认证技术　　B．数据加密技术

C．防火墙技术　　　　D．数字签名技术

7.6.4　同步练习参考答案

1. C　2. D　3. B　4. C　5. C　6. C　7. D

7.7　本 章 小 结

本章主要介绍了网络安全的基础知识、防火墙、入侵检测、漏洞扫描、网络防病毒系统及其他网络安全措施。

本章知识点在 2009 年的新大纲中改动不大，主要新增了服务器安全技术知识点，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会涉及。要求考生掌握网络安全的基础知识、防火墙的概念和相关技术、入侵检测的概念和相关技术、网络病毒防护的主要技术。了解漏洞扫描的相关知识、计算机病毒的基础知识及其他网络安全措施。本章的每小节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

7.8　达标训练题及参考答案

7.8.1　达标训练题

1.　防火墙系统的主要作用是_______。

A．防止系统崩溃　　　　B．防病毒

C．保障内部网络安全　　　　D．预防火灾

2.　计算机病毒是一种 (1) ，其特性不包括 (2) 。

(1) A．软件故障　　　　B．硬件故障

C．程序　　　　D．黑客

(2) A．传染性　　　　B．隐藏性

C．寄生性　　　　D．自生性

3.　______防火墙不能发现而入侵检测系统可以发现。

A．拒绝服务攻击　　　　B．端口扫描

C．蠕虫病毒攻击　　　　D．局域网内非法登录

4.　计算机病毒主要破坏数据的_______。

A．保密性　　B．可靠性　　C．完整性　　D．可用性

5.　数字签名技术是一种网络安全技术，利用这种技术，接收者可以确定发送者的身份是否真实，同时发送者不能 (1) 发送的消息，接收者不能 (2) 接收的消息。

(1) A．泄露 B．隐藏 C．篡改 D．否认

(2) A．泄露 B．否认 C．篡改 D．隐藏

6．下面的说法，正确的是________。

A．信息的泄露只在信息的传输过程中发生

B．信息的泄露只在信息的存储过程中发生

C．信息的泄露在信息的传输和存储过程中发生

D．上面三个都不对

7．下列关于防火墙的说法中，错误的是________。

A．防火墙无法阻止来自防火墙内部的攻击

B．防火墙可以防止感染病毒的程序或文件的传输

C．防火墙通常由软件和硬件组成

D．防火墙可以记录和统计网络利用数据及非法使用数据的情况

8．用于事后分析的入侵检测技术是________。

A．模式匹配 B．统计分析

C．完整性分析 D．可靠性分析

9．网络安全控制的主要工作不含________。

A．管理用户注册和访问权限 B．查找并消除病毒

C．定期关闭网络 D．对用户身份进行认证

10．以下关于计算机病毒的特征，说法正确的是________。

A．计算机病毒只具有破坏性，没有其他特征

B．计算机病毒具有破坏性，不具有传染性

C．破坏性和传染性是计算机病毒的两大主要特征

D．计算机病毒只具有传染性，不具有破坏性

11．下面关于包过滤的描述，错误的是________。

A．包过滤在数据包由一个网络传输到另一个网络时进行

B．包过滤对用户是透明的

C．包过滤主要就数据包的地址等内容进行过滤

D．包过滤可以就数据包中的数据信息进行过滤

12．入侵检测利用的信息包括________。

A．系统和网络日志文件

B．目录和文件中的不期望的改变和程序执行中的不期望的行为

C．物理形式的入侵信息

D．以上所有信息

13．为确保企业局域网的信息安全，防止来自 Internet 的黑客入侵或病毒感染，可采用________起到一定的防范作用。

A．网管软件 B．邮件列表

C．防火墙软件 D．防病毒软件

14．防火墙采用的最简单的技术是______。

A．安装保护卡 B．隔离

C．包过滤　　D．设置进入密码

15. 计算机病毒是______。

A．一种程序　　B．传染病病毒

C．一种计算机硬件　　D．计算机系统软件

16. 计算机病毒______。

A．都具有破坏性　　B．有些病毒无破坏性

C．都破坏.EXE 文件　　D．不破坏数据，只破坏文件

17. 我国于 1999 年颁布了《计算机信息系统安全保护等级划分准则》，该准则将计算机安全保护划分为_______个级别。其中第_______级级别最高。

A．4　1　　B．4　4　　C．5　5　　D．5　1

18. 欧洲的信息技术安全评测准则(TCSEC)定义_______评估级别。

A．7 级　　B．5 级　　C．8 级　　D．4 级

19. 关于防火墙的功能，以下描述错误的是______。

A．防火墙可以检查进出内部网的通信量

B．防火墙可以使用应用网关技术在应用层上建立协议过滤和转发功能

C．防火墙可以使用过滤技术在网络层对数据包进行选择

D．防火墙可以阻止来自内部的威胁和攻击

7.8.2　参考答案

1. C　2. (1) C　(2) D　3. D　4. C　5. (1) D　(2) C　6. C

7. B　8. C　9. C　10. C　11. D　12. D　13. C　14. C

15. A　16. A　17. C　18. A　19. D

第 8 章　网 络 管 理

大纲要求：

- 网络管理基本概念，包括网络管理的概念、功能，网络管理标准和网络管理模型，简单网络管理协议，管理信息库，SNMP 操作。
- 网络管理基本命令。

8.1　网络管理简介

8.1.1　考点辅导

8.1.1.1　网络管理概述

1. 网络管理的定义

网络管理是指对网络的运行状态进行监测和控制，使其能够有效、可靠、安全、经济地提供服务。它包含两个任务：一是对网络的运行状态进行监测；二是对网络的运行状态进行控制。

2. 常见的网络管理协议

随着 Internet 的出现和发展，为适应网络异构互联的发展趋势，研发者们迅速展开了对网络管理这门技术的研究，并提出了多种网络管理方案，包括 HLEMS、SGMP、CMIS/CMIP 等。下面介绍几种常见的网络管理协议。

1)　CMIS/CMIP

CMIS/CMIP(Common Management Information Service/Protocol，公共管理信息服务/公共管理信息协议)是 OSI 提供的网络管理协议族，它是由国际标准化组织(ISO)制订的。CMIS 为每个网络组成部分提供的网络管理服务在本质上是很普通的，CMIP 则是实现 CMIS 服务的协议。

OSI 网络协议旨在为所有设备在 OSI 参考模型的每一层提供一个公共网络结构，而 CMIS/CMIP 正是这样一个用于所有网络设备的完整网络管理协议族。

出于通用性的考虑，CMIS/CMIP 的功能与结构跟 SNMP(简单网络管理协议)很不相同，SNMP 是按照简单和易于实现的原则设计的，而 CMIS/CMIP 则能够提供支持一个完整网络管理方案所需的功能。

CMIS/CMIP 的整体结构是建立在使用 OSI 网络参考模型的基础上的，网络管理应用进程使用 OSI 参考模型中的应用层。

2)　CMOT

CMOT(CMIS/CMIP Over TCP/IP，基于 TCP/IP 的公共管理信息服务与协议)使用了 OSI

的网络管理标准 CMIS/CMIP，但其运行环境则是以 TCP/IP 为基础。它既可以利用面向连接的 TCP 服务，也可以在无连接的 UDP 支持下工作，目前 CMOT 还远未达到实用阶段。

3)　SNMP

SNMP(Simple Network Management Protocol，简单网络管理协议)是基于 TCP/IP 的网络管理协议，它是由 Internet 架构委员会(IAB)于 1988 年定义并于 1990 年批准的 Internet 标准，是目前应用最广泛的网络管理协议。

8.1.1.2　网络管理的模型

在网络管理中，一般采用管理者/代理的管理模型，其核心是一对相互通信的系统管理实体。现代计算机网络管理基本上由以下 4 个要素组成，即网络管理站(Network Manager)、管理代理(Managed Agent)、网络管理协议(Network Management Protocol)和管理信息库(Management Information Base，MIB)，如图 8.1 所示。

1. 网络管理站

网络管理站一般位于网络系统的主干或接近主干位置的工作站、微机等，负责发出管理操作的指令，并接收来自代理的信息。网络管理站要求管理代理定期收集重要的设备信息。网络管理站应该定期查询管理代理收集到的有关主机运行状态、配置及性能数据等信息，这些信息将被用来确定独立的网络设备、部分网络或整个网络运行的状态是否正常。

2. 管理代理

管理代理则位于被管理的设备内部。通常将主机和网络互联设备等所有被管理的网络设备称为被管设备。管理代理把来自网络管理站的命令或信息请求转换为本设备特有的指令，完成网络管理站的指示，或返回它所在设备的信息。管理代理也可能因为某种原因拒绝网络管理站的指令。另外，管理代理也可以把在自身系统中发生的事件主动通知给网络管理站。

3. 网络管理协议

网络管理协议是网络管理基本模型的重要部分，它定义了网络管理者与网管代理间的通信方法，规定了管理信息库的存储结构、信息库中关键词的含义以及各种事件的处理方法。

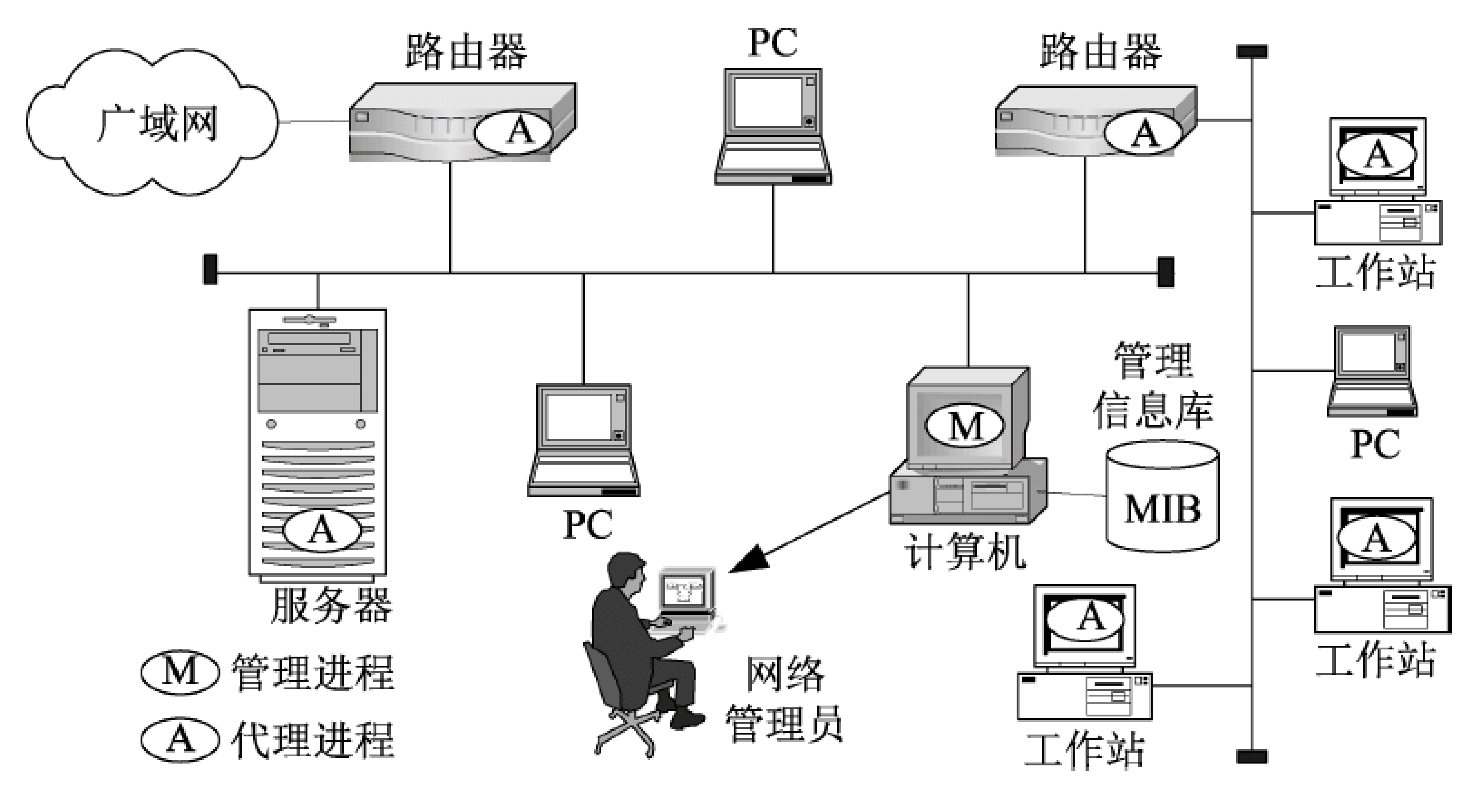


图 8.1　网络管理模式

4. 管理信息库

管理信息库是被管对象结构化组织的一种抽象。它是一个概念上的数据库，由管理对象组成，各个网管代理管理 MIB 中属于本地的管理对象，各网管代理控制的管理对象共同构成全网的管理信息库。

在 OSI 网络管理标准中定义了网络管理的五大功能，即故障管理、配置管理、计费管理、性能管理和安全管理。

8.1.1.3 网络管理功能

1. 故障管理

故障就是出现大量或者严重错误需要修复的异常情况。故障管理是对网络中的问题或故障进行定位的过程。故障管理的主要任务是发现和排除网络故障。

网络故障管理包括故障检测、隔离故障和纠正故障 3 个方面，具有以下的典型功能。

(1) 维护并检查错误日志。

(2) 接受错误检测报告并做出响应。

(3) 跟踪、辨认错误。

(4) 执行诊断测试。

(5) 纠正错误。

2. 配置管理

配置管理是最基本的网络管理功能，负责网络的建立、业务的展开以及配置数据的维护。配置管理功能主要包括资源清单管理、资源开通及业务开通。

配置管理具有以下几个主要功能。

(1) 设置开放系统中有关路由操作的参数。

(2) 被管对象和被管对象组名字的管理。

(3) 初始化或关闭被管对象。

(4) 根据要求收集当前状态的有关信息。

(5) 获取系统重要变化的信息。

(6) 更改系统的配置。

3. 计费管理

计费管理记录网络资源的使用，目的是控制和监测网络操作的费用和代价，从而计算和收取用户使用网络服务的费用，统计网络资源利用率和核算网络的成本效益。

通常计费管理具有以下几个主要功能。

(1) 计算网络建设及运营成本。主要成本包括网络设备成本、网络服务成本、人工费用。

(2) 统计网络及其所包含的资源利用率，为确定各种业务、各种时间段的计费标准提供依据。

(3) 联机收集计费数据。这是向用户收取网络服务费的依据。

(4) 计算用户应支付的网络服务费用。



(5) 账单管理。保存收费账单及必要的原始数据，以备用户查询和质疑。

4. 性能管理

性能管理的目的是维护网络服务质量(QoS)和网络运营效率。性能管理包括性能监测、性能分析、性能管理控制、性能数据库的维护几个方面。性能管理具有以下几个主要功能。

(1) 收集统计信息。

(2) 维护并检查系统状态日志。

(3) 确定自然和人工状况下系统的性能。

(4) 改变系统操作模式以进行系统性能管理的操作。

5. 安全管理

采用信息安全措施保护网络中的系统、数据及业务。安全管理的目的是提供信息的隐私、认证和完整性保护机制，使网络中的服务、数据以及系统免受侵扰和破坏。一般的安全管理系统具有以下 4 项功能。

(1) 风险分析功能。

(2) 安全服务功能。

(3) 报警、日志和报告功能。

(4) 网络管理系统保护功能。

考生要掌握网络管理的五大功能的具体内容，了解每一项功能在网络管理中所处的地位和管辖的范围，对网络管理形成一个整体概念的认识。

8.1.1.4　网络管理标准

为了支持各种网络的互联及其管理，网络管理需要有一个国际性的标准。在众多的标准化组织中，目前国际上公认最著名、最具权威性的是国际标准化组织(ISO)和国际电信联盟的电信标准部(ITU-T)(即原来的国际电报电话咨询委员会(CCITT))，而计算机网络中，IETF 的因特网技术标准已成为事实上的国际标准。

1. ISO

国际标准化组织(International Standardization Organization，ISO)成立于 1947 年，是世界上最庞大的国际标准化专门机构，也是联合国的甲级咨询机构。ISO 每个标准的制定过程要经历下面的 5 个步骤。

(1) 每个技术委员会根据其工作范围拟定相应的工作计划，并报理事会下属的计划委员会批准。

(2) 相应的分技术委员会的工作组根据计划编写原始工作文件，称为工作草案。

(3) 分技术委员会或工作组再把工作草案提交技术委员会或分技术委员会作为待讨论的标准建议，称委员会草案(Committee Draft，CD)，而 ISO 则要给每个 CD 分配一个唯一的编号，相应的文件被标记为 ISO CD××××。委员会草案 CD 之间的文件叫作建议草案(Draft Proposal，DP)。

(4) 技术委员会将委员会草案发给其成员征求意见。若 CD 得到大多数成员的同意，则委员会草案(CD)就成为国际标准草案(Draft International Standard，DIS)，其编号不变。

(5) ISO 的中央秘书处将 DIS 分别送给 ISO 的所有成员国投票表决。有 75%的成员国

赞成则通过。经 ISO 的理事会批准以后就成为正式的国际标准(International Standard，IS)，其编号不变，标记为 ISO××××。

2. ITU-T

国际电信联盟(International Telecommunication Union，ITU)成立于 1934 年，是联合国下属的 15 个专门机构之一。ITU-T 的标准化工作由其设立的研究组(Study Group，SG)进行。其中与网络管理有关的研究组有以下 4 个。

(1) SG2 网络运行(Network Operation)。该组进行电信网络的管理和网络服务质量的研究工作。

(2) SG4 网络维护(Network Maintenance)。负责电信管理网络(TMN)的研究；有关网络及其组成部分的维护，确立所属的维护机制；由其他研究组提供的专门维护机制的应用。

(3) SG7 数据网和开放系统通信(Data Networks and Open Systems Communication)。该组负责系统互联中的管理标准研究。

(4) SG11 交换和信令(Switching and Signalling)。该组负责电信管理网络的研究工作。原 CCITT 已经用 X.700 系列制定了一系列管理标准(建议书)，这些标准和 ISO 的网络管理标准基本上相同，只是采用了各自的编号体系。而 ITU 的网络管理标准(建议书)中最著名的是有关电信管理网络的 M 系列建议书。

3. IETF

Internet 体系结构委员会(IAB)是 1992 年从 Internet 活动委员会改名而来，它是 Internet 协议的开发和一般体系结构的权威控制机构。SNMP 的标准及其演变都是在 Internet 体系结构委员会的引导下由 IETF 制定和发布的。IAB 下设的子机构称为任务组，共设两个。它们的时间表和任务各不相同，分别是 Internet 研究任务组(IRTF)和 Internet 工程任务组(IETF)，相应由 Internet 研究指导组(IRSG)和 Internet 工程研究组(IERG)领导。SNMP 各标准阶段的规范都是用 RFC 发布的。

4. 其他组织

除了权威的国际性标准化组织以外，国际上还有一些民间团体和地区性机构也在进行有关网络管理标准化方面的研究。他们的结果对外界并没有约束力，只是作为团体的内部标准，对国际标准有一定的影响。

NMF(Network Management Forum)是由 120 多个公司组成的非官方标准化组织，该组织的成员主要由网络运营公司、计算机厂商、电信设备制造厂商、软件厂商、政府机构、系统集成商和银行等组成。NMF 的目标是针对互联信息系统中公共的、基于标准的管理办法的需求进行世界性的推广和实现。

8.1.2 典型例题分析

例 1 下面的管理功能中，属于配置管理的是__(59)__。(2016 年 5 月真题 59)

A．收集网络运行的状态信息

B．收集错误检测报告并作出响应

C．计算用户应支付的网络服务费用

D．分析网络系统的安全风险

分析：收集网络运行的状态信息属于配置管理，收集错误检测报告并作出响应属于故障管理，计算用户应支付的网络服务费用属于计费管理，分析网络系统的安全风险属于安全管理。

答案：A

例 2 ISO 定义的网络管理功能中，__(57)__的功能包括初始化被管理对象、更改系统配置等。(2016 年 11 月真题 57)

A．配置管理　　B．故障管理　　C．性能管理　　D．安全管理

分析：本题考查网络管理相关的基础知识。

ISO 定义了 5 个功能域，其中配置管理功能包括初始化被管理对象、更改系统配置等。

答案：A

例 3 下面的网络管理功能中，不属于性能管理的是__(58)__。(2017 年 5 月真题 58)

A．收集统计信息

B．维护并检查系统状态日志

C．跟踪、辨认错误

D．确定自然和人工状况下系统的性能

分析：跟踪、辨认错误属于故障管理范围。网络管理标准中定义了网络管理的五大功能，即配置管理、性能管理、故障管理、安全管理和计费管理，这五大功能是网络管理最基本的功能。

答案：C

例 4 当一个企业的信息系统建成并正式投入运行后，该企业信息系统管理工作的主要任务是__(1)__。(2017 年 11 月真题 1)

A．对该系统进行运行管理和维护

B．修改完善该系统的功能

C．继续研制还没有完成的功能

D．对该系统提出新的业务需求和功能需求

分析：企业的信息系统建成并正式投入运行后最重要的是管理和维护。B、C 选项是信息系统上线前必须完成的；D 选项是后续按需求系统升级扩充时的任务。

答案：A

例 5 通常企业在信息化建设时需要投入大量的资金，成本支出项目多且数额大。在企业信息化建设的成本支出项目中，系统切换费用属于__(2)__(2017 年 11 月真题 2)

A．设施费用　　B．设备购置费用　　C．开发费用　　D．系统运行维护费用

分析：信息化建设过程中，随着技术的发展，原有的信息系统不断被功能更强大的新系统所取代，所以需要系统转换。系统转换，也就是系统切换与运行，是指以新系统替换旧系统的过程。系统成本分为固定成本和运行成本。其中设备购置费用、设施费用、软件开发费用属于固定成本，为购置长期使用的资产而发生的成本。而系统切换费用属于系统

运行维护费用。

答案：D

8.1.3 同步练习

1. 网络管理目标不包括__(1)__。网络管理是通过网络管理协议完成的，目前有许多网络管理协议，其中__(2)__不是网络管理协议。

(1) A. 减少停机时间，改进响应时间，提高设备利用率
B. 适应新技术
C. 减少运行费用，提高设备效率
D. 减少或消除瓶颈

(2) A. SNMP　B. CMIS/CMIP　C. SMTP　D. CMOT

2. 故障管理的作用是__(1)__；配置管理所完成的功能中不包括__(2)__，配置管理应该收集__(3)__；性能管理的作用是__(4)__，一般在__(5)__使用性能管理。

(1) A. 检测和定位网络故障
B. 尽可能发现程序中的错误
C. 提高网络的安全性能，防止网络黑客的入侵
D. 减少或消除瓶颈

(2) A. 网络设备的运行状态和连接线路的通信情况
B. 网络拓扑图的绘制
C. 网络设备配置信息的获取
D. 配置信息在网络数据中的保存、检索

(3) A. 服务器的用户名　B. 数据库的运行性能
C. 网络设备的配置参数　D. 用户工作站上运行的软件

(4) A. 为需求各异的用户分配相应的带宽以提高网络使用效率
B. 监听非法用户对网络资源的使用
C. 监测网络的运行情况，为网络管理员提供分析网络性能的趋势的数据
D. 在网络设备停止工作时分析原因

(5) A. 当网络设备配置有变化时
B. 当用户们抱怨网络速度太慢时
C. 当有用户要求加入某服务器的群组时
D. 当发现有黑客开始攻击某些内部时

3. 安全管理的目标是__(1)__，安全管理对于__(2)__最为重要；计费管理在网络中起到的作用是__(3)__。

(1) A. 控制用户对网络敏感信息资源的使用
B. 保证网络畅通地工作
C. 提高网络的容错能力
D. 提供用户使用网络资源的汇总与统计

(2) A. 有着大量使用者的网络　B. 高速的主干网络

C．存储着商业秘密的服务器　　D．用户的 Windows 98 平台

(3) A．监视用户访问的资源，防止获得不健康的信息

B．拒绝用户探及网络内敏感的信息资源

C．统计用户登录服务器的次数

D．分摊网络费用，提供公平合理的服务

4．在网络管理系统中，通常采用__(1)__模型。计算机网络管理基本上由 4 个要素组成，即网络管理者、网管代理、网络管理协议和管理信息库。其中__(2)__用于记录网络中管理对象的信息，__(3)__用于在管理系统与管理对象之间传递操作命令，负责解释管理操作命令。

(1) A．分层　　B．管理者/代理

C．客户机/服务器　　D．可伸缩

(2) A．网络管理者　　B．网管代理　　C．网络管理协议　　D．管理信息库

(3) A．网络管理者　　B．网管代理　　C．网络管理协议　　D．管理信息库

5．下面关于网络管理协议的说法，正确的是______。

A．所有的网络管理协议都是基于管理者/代理模式

B．所有的网络管理协议都是无连接的协议

C．所有的网络管理协议都是事件驱动的

D．以上都正确

6．下列关于网络管理的观点中，正确的是__(1)__。网络管理包括五大功能，即故障管理、配置管理、计费管理、性能管理、安全管理。其中，故障管理最主要的功能是__(2)__；配置管理最主要的功能是__(3)__；性能管理最主要的功能是__(4)__；网络管理员可通过__(5)__来向用户收取网络使用费；通过__(6)__来控制只允许被选择的人访问相关资源。

(1) A．网络管理就是针对局域网的管理

B．网络管理的目的包括使系统持续、稳定、可靠、安全有效地运行

C．提高设备利用率不是网络管理的目的

D．网络管理就是收费管理

(2) A．检测和定位网络中发生的异常，以便及时处理

B．提高网络的安全性能，防止遭受破坏

C．跟踪网络的运行状况，进行流量统计

D．降低网络的延迟时间，提高网络速度

(3) A．确定设备的地理位置

B．确定设备的地理位置、名称和有关细节

C．为网络管理者提供网络元素清单

D．增强网络管理者对网络配置的控制

(4) A．测试和分析网络　　B．监视与评定网络

C．监视和调整网络　　D．管理与维护网络

(5) A．故障管理　　B．配置管理　　C．计费管理

D．性能管理　　E．安全管理

(6) A．故障管理　　B．配置管理　　C．计费管理

D. 性能管理　　E. 安全管理

7. 在网络管理系统的逻辑模型中，__(1)__是网络中具体可以操作的数据；__(2)__是用于对网络中的设备和设施进行全面管理和控制的软件；管理协议的作用是__(3)__。

(1) A. 管理代理　B. 管理进程　C. 管理信息库　D. 管理协议

(2) A. 管理代理　B. 管理进程　C. 管理信息库　D. 管理协议

(3) A. 监控网络运行状况的途径
B. 作为管理网络的管理规则
C. 作为管理网络的管理原则
D. 用于在管理系统和管理对象之间传递操作命令，负责解释管理操作命令

8. 网络管理模型是由__(1)__定义的；__(2)__不属于网络管理标准中的功能域；网络管理的目标是__(3)__；网络管理标准采用的管理模型是__(4)__。

(1) A. IEEE　B. CCITT　C. ISO　D. OSI

(2) A. 故障管理　B. 安全管理　C. 性能管理　D. 系统管理

(3) A. 提高网络设备的利用率、网络性能、服务质量和安全性能，预测网络使用趋势
B. 鼓励用户加入 Internet
C. 创造一定的社会效应
D. 推动软件行业的发展

(4) A. 分层模型　B. 管理者/代理模型
C. 客户机/代理模型　D. 可伸缩模型

9. 故障管理中首先实施的步骤是__(1)__，阈值报警属于__(2)__，性能管理所监控的网络参数不包括__(3)__，属于安全管理范畴的是__(4)__，计费管理的功用是__(5)__。

(1) A. 排除故障　B. 分离定位故障
C. 等待网管员处理故障　D. 发现和报告故障

(2) A. 故障管理　B. 安全管理
C. 性能管理　D. 配置管理

(3) A. 用户响应时间　B. 网络吞吐量
C. 网络利用率　D. 网络线路物理上允许的峰值速率

(4) A. 对需要在网络上进行传输的信息加密后再送入网络
B. 将服务器的性能记录报告网络管理员
C. 记录用户下载服务器文件的速度
D. 记录用户间传输数据的延迟时间

(5) A. 统计用户对网络资源的使用情况　B. 控制网络对用户请求的响应时间
C. 监视网络传输速率　D. 登记网络用户的特征信息

8.1.4 同步练习参考答案

1. (1) B　(2) C
2. (1) A　(2) C　(3) C　(4) B　(5) B
3. (1) A　(2) C　(3) D

4. (1) B　(2) D　(3) C
5. A
6. (1) B　(2) A　(3) D　(4) C　(5) C　(6) E
7. (1) C　(2) A　(3) D
8. (1) C　(2) D　(3) A　(4) B
9. (1) D　(2) C　(3) A　(4) A　(5) A

8.2　简单网络管理协议

8.2.1　考点辅导

8.2.1.1　SNMP 概述

SNMP(Simple Network Management Protocol，简单网络管理协议)是基于 TCP/IP 的网络管理协议，也能扩展到其他类型的网络设备上。SNMP 由一系列协议组和规范组成，它们提供了一种从网络上的设备中收集网络管理信息的方法。SNMP 协议采用管理者/代理的管理模型，由 SNMP 管理者(SNMP Manager)、SNMP 代理(SNMP Agent)和管理信息库(MIB)三部分组成，其中 MIB 是核心，由网管代理维护并由管理者读写。每一个支持 SNMP 的网络设备中都包含一个 SNMP 代理，SNMP 代理随时记录网络设备的各种信息，SNMP 管理者再通过 SNMP 通信协议收集 SNMP 代理所记录的信息。

图 8.2 所示为使用 SNMP 的典型配置。整个系统必须有一个管理站(Management Station)，实际上就是网络控制中心。在管理站上运行管理进程。在每一个被管对象中一定要有代理进程。管理进程和代理进程利用 SNMP 报文进行通信。图 8.2 中有两个主机和一个路由器。

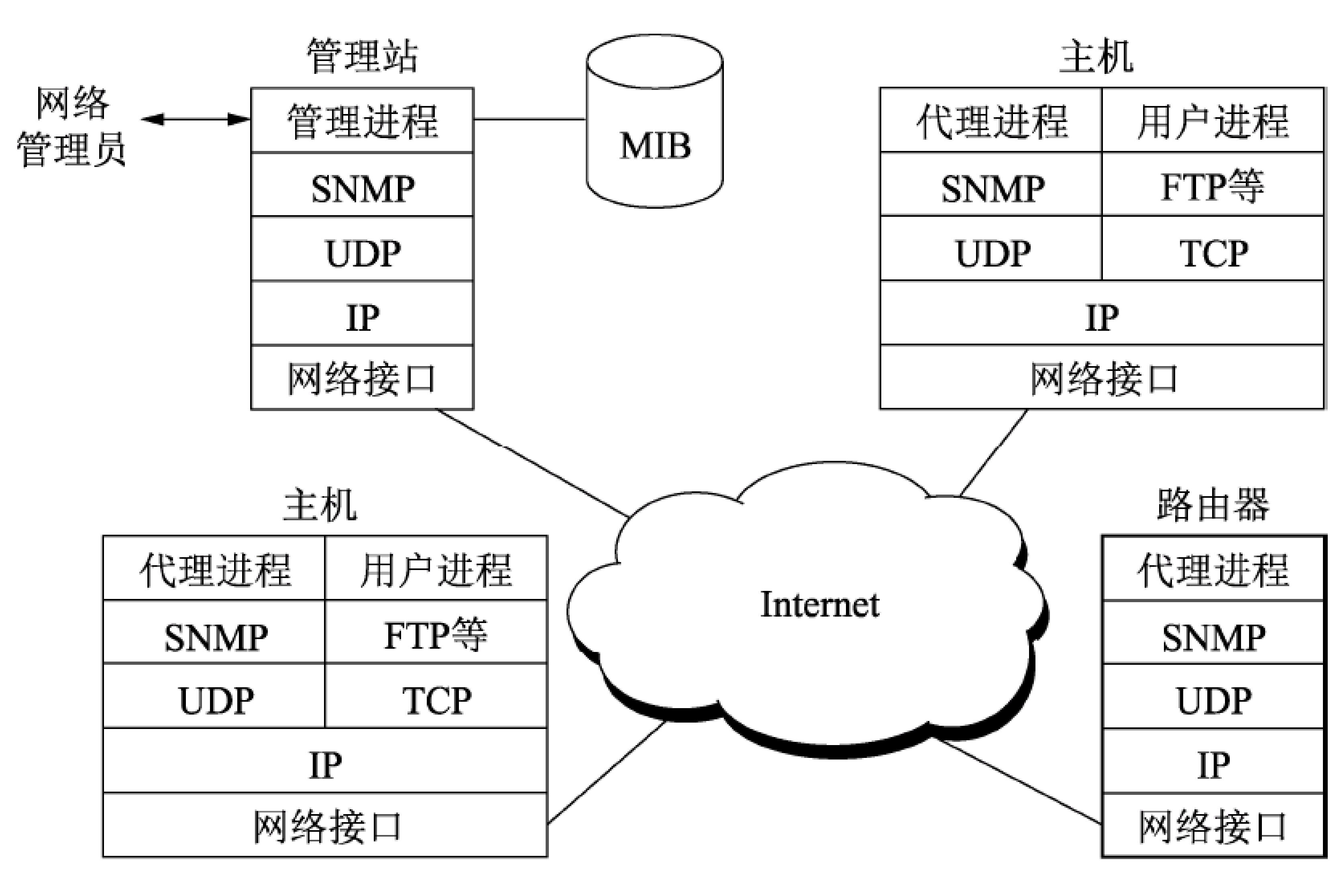


图 8.2　SNMP 典型配置

SNMP 工作在 TCP/IP 协议体系中的 UDP 协议上。在 SNMP 应用实体间通信时无须先建立连接，虽然对报文正确到达不作保证，但这样降低了系统开销。SNMP 在两个熟知端口 161 和 162 上使用 UDP 服务，熟知端口 161 由服务器(SNMP 代理)使用，熟知端口 162 由客户机(SNMP 管理者)使用。SNMP 只涉及 OSI 模型的低三层，只能管到网卡，不能管到 PC、服务器或者打印机。

SNMP 管理者从被管理设备中收集数据有两种方法：一种是轮询方法；另一种是基于中断的方法(又称为事件驱动)。通常，是将这两种方法结合起来使用，从而形成了陷入制导轮询方法。一般来说，网络管理工作站轮询用于被管理设备中的代理，用来收集数据，并且在控制台上用数字或图形的表示方法来显示这些数据。被管理设备中的代理可以在任何时候向网络管理工作站报告错误情况，并不需要等到管理工作站为获得这些错误情况而轮询它的时候才报告。

8.2.1.2 管理信息库

在网络管理中，一般采用“被管对象(Managed Object)”表示网络中的资源。被管对象的集合称为 MIB，即管理信息库，所有相关的网络被管对象信息都放在其中。MIB 仅是一个概念上的数据库，在实际网络中并不存在。目前网络管理系统的实现主要依靠被管对象和 MIB。

MIB 是网络管理系统中的一个非常重要的部分。MIB 定义了一种对象数据库，由系统内的许多被管对象及其属性组成。通常，网络资源被抽象为对象进行管理，对象的集合被组织为 MIB。MIB 作为设在网管代理者处的管理站访问点的集合，管理站通过读取 MIB 中对象的值来进行网络监控。管理站可以在网管代理处产生动作，也可以通过修改变量值改变网管代理处的配置。

MIB 中的数据可大体分为三类，即感测数据、结构数据和控制数据。

8.2.1.3 SNMP 操作

SNMP 实体不需要在发出请求后等待响应到来，是一个异步加请求/响应协议。

SNMP 仅支持对管理对象值的检索和修改等简单操作，具体来讲，SNMPv1 支持以下 4 种操作。

(1) get：用于获取特定对象的值，提取指定的网络管理信息。

(2) get-next：通过遍历 MIB 树获取对象的值，提供扫描 MIB 树和依次检索数据的方法。

(3) set：用于修改对象的值，对管理信息进行控制。

(4) trap：用于通报重要事件的发生，代理使用它发送非请求性通知给一个或多个预配置的管理工作站，用于向管理者报告管理对象的状态变化。

以上 4 种操作中，前 3 种是由管理者发给代理请求，需要代理发出响应给管理者；最后一种则是由代理发给管理者请求，但并不需要管理者响应。

8.2.2 典型例题分析

例 1 在下列描述中，对 SNMP 协议理解错误的是__(57)__。(2015 年 5 月真题 57)

A．SNMP 为应用层协议，是 TCP/IP 协议簇的一部分

B．SNMP 的各个版本中，所有数据都以明文形式发送

C．如果没有用 SN MP 来管理网络，那就没有必要运行它

D．SNMP 协议使用公开端口是 UDP 端口 161 和 162

分析：本题考查 SNMP 协议的基础知识。

基于 TCP/IP 的网络管理包括两部分，即网络管理站(Manager)和被管理的网络单元(被管设备)。这些被管设备的共同点就是都运行 TCP/IP 协议。管理进程和代理进程之间的通信有两种方式，一种是管理进程向代理进程发出请求，询问参数值，另一种方式是代理进程主动向管理进程报告某些重要的事件。管理进程采用 UDP 的 161 端口，代理进程使用 UDP 的 162 端口。SNMP 协议有多个版本，在第二版中新增了认证和加密功能。

答案：B

例 2　在 TCP/IP 协议分层结构中，SNMP 是在传输层协议之上的__(58)__请求/响应协议；SNMP 协议管理操作中，代理主动向管理进程报告事件的操作是__(59)__。(2015 年 5 月真题 58、59)

(58) A．异步　　B．同步　　C．主从　　D．面向链接

(59) A．get-request　　B．get-erspones　　C．trap　　D．et-request

分析：本题考查 SNMP 协议的基础知识。

SNMP 是一个异步请求/响应协议，它的请求与响应没有必定的时间顺序关系，它是一个非面向连接的协议。SNMP 提供的管理操作中，get 操作用来提取特定的网络管理信息；get-next 操作通过遍历来提供强大的管理信息提取能力；set 操作用来对管理信息进行控制(修改、设置)，trap 操作用来报告重要的事件。

答案：(58) A　(59)C

例 3　工作在 UDP 协议之上的协议是__(48)__。(2015 年 11 月真题 48)

A．HTTP　　B．Telnet　　C．SNMP　　D．SMTP

分析：SNMP 使用的是无连接的 UDP 协议，因此在网络上传送 SNMP 报文的开销很小，但 UDP 是不保证可靠交付的。同时 SNMP 使用 UDP 的方法有些特殊，在运行代理程序的服务器端用 161 端口来接收 get 或 set 报文和发送响应报文(客户端使用临时端口)，但运行管理程序的客户端则使用熟知端口 162 来接收来自各代理的 trap 报文。

答案：C

例 4　SNMP v2 的 GetRequest PDU 的语法和语义都与 SNMP v1 的 GetRequest PDU 相同，差别是 SNMP v2 对应答的处理__(62)__。(2015 年 11 月真题 62)

A．要么所有的值都返回，要么一个也不返回

B．能够部分地对 GetRequest 操作进行应答

C．能够全部地对 GetRequest'操作进行应答

D．都不进行应答

分析：SNMP v2 的 GetRequest PDU 的语法和语义都与 SNMP v1 的 GetRequest PDU 相同，差别是 SNMP v2 对应答的处理能够部分地对 GetRequest 操作进行应答。

答案：B

例5　SNMP 属于 OSI/RM 的__(57)__协议。(2016 年 5 月真题 57)

A．验证用户名　　B．验证 IP 地址　　C．验证协议　　D．验证团体名

分析：SNMP 属于 OSI/RM 的应用协议。

答案：B

例6　SNMP 管理模型由 4 个部分组成，它们是管理站、__(58)__、网络管理协议和管理信息库。(2016 年 5 月真题 58)

A．管理控制台　　B．管理代理　　C．管理标准　　D．网络管理员

分析：SNMP 管理模型的 4 个组成部分是管理站、管理代理、网络管理协议和管理信息库。

答案：B

8.2.3　同步练习

1.　SMTP 使用的传输层协议为______。

A．HTTP　　B．IP　　C．TCP　　D．UDP

2.　SNMP 的管理模型采用的是管理者/代理模型，由__(1)__等几个部分组成。如果将简单网络管理的管理者/代理模型视为客户机/服务器结构，那么在原始版本 SNMP 中，下面的说法正确的是__(2)__。

(1) A．管理者、代理　　B．管理者、代理、委托代理

C．管理者、代理和管理信息库　　D．管理信息库、管理信息结构和管理协议

(2) A．管理者是客户机，代理是服务器

B．管理者是服务器，代理是客户机

C．管理者既可以是客户机，也可以是服务器

D．以上都不对

3.　在 SNMP 的管理模型中，关于管理信息库的说法，正确的是_____。

A．一个网络只有一个信息库

B．管理信息库是一个完整、单一的数据库

C．管理信息库是一个逻辑数据库，它由各个代理之上的本地信息库联合构成

D．以上都不对

4.　SNMP 实现其管理功能的方式是______。

A．仅使用轮询的方式

B．仅使用事件驱动的方式

C．使用轮询与事件驱动结合的方式

D．以上都不对

5.　关于 Trap，下面的说法正确的是______。

A．是一个查询事件　　B．是一个修正的中断

C．是一个普通中断　　D．是一个查询响应

6.　SNMP 是一个__(1)__的协议，该协议被设计于__(2)__协议体系之上，__(3)__在别

的体系结构体系上实现。SNMP 管理者使用熟知端口号__(4)__，SNMP 代理使用熟知端口号__(5)__。使用 SNMP 协议涉及 OSI 参考模型的__(6)__。

(1) A．网络层　B．表示层　C．应用层　D．数据链路层

(2) A．TCP/IP　B．UDP/IP　C．TCP/UDP　D．OSI 七层协议

(3) A．可以　B．不可以

(4) A．25　B．80　C．161　D．162

(5) A．25　B．80　C．161　D．162

(6) A．所有 7 层　B．下 4 层　C．下 3 层　D．下 2 层

7. 下面关于 SNMP 的说法中，错误的是______。

A．SNMP 采用轮询监控的方式

B．SNMP 是目前最为流行的网络管理协议

C．SNMP 位于开放系统互联参考模型的应用层

D．SNMP 采用客户/管理者模式

8. 对于 SNMP 的管理方式，以下说法正确的是______。

A．SNMP 采用单纯的轮询的方法

B．SNMP 采用单纯的事件驱动的方法

C．SNMP 在采用轮询之外，不允许代理不经查询报告重要的事件

D．SNMP 采用轮询与事件驱动的结合方法

9. SNMP 是为在 TCP/IP 之上的使用而开放的网络协议，因此______。

A．它的监测和控制活动是依赖于 TCP/IP

B．需要 TCP/IP 提供面向连接的传输服务

C．需要 TCP/IP 提供无连接的数据报传输服务

D．扩展性较差，不易应用到其他网络

10. SNMP 的特点是______。

A．检测和控制基于 TCP/IP 和仅需无连接的数据传输服务

B．检测和控制独立于 TCP/IP 和仅需有连接的数据传输服务

C．检测和控制独立于 TCP/IP 和无须有连接的数据传输服务

D．检测和控制独立于 TCP/IP 和无须无连接的数据传输服务

11. SNMP 管理模型中，管理者、代理、管理信息库之间的关系是______。

A．代理命令管理者执行管理操作，管理者维护管理信息库

B．管理者命令代理执行管理操作，管理者维护管理信息库

C．代理命令管理者执行管理操作，代理维护管理信息库

D．管理者命令代理执行管理操作，代理维护管理信息库

12. 网络管理协议是工作在 OSI 参考模型的__(1)__；最为理想的网络管理协议是__(2)__；在 ISO/OSI 所定义的 CMIP 协议模型中，说法不正确的是__(3)__；SNMP 的设计是基于__(4)__；关于 SNMP 的说法，正确的是__(5)__。

(1) A．应用层　B．数据链路层　C．网络层　D．传输层

(2) A．SNMP　B．CMIP　C．LMMP　D．SNMPv2

(3) A．基于管理者/代理模式　B．是无连接的协议

C．是事件驱动的　　　　D．采用了面向对象技术
(4) A．UDP　　B．TCP　　C．UDP 和 TCP　　D．以上均不是
(5) A．它是一个 OSI 标准　　　　B．它是一个非 OSI 标准
C．它是一个最完整的网络管理协议　　　　D．以上都不是

8.2.4　同步练习参考答案

1. D　2. (1) C　(2) A　3. C　4. C　5. B
6. (1) C　(2) B　(3) A　(4) D　(5) C　(6) C
7. D　8. D　9. C　10. A
11. D　12. (1) A　(2) D　(3) C　(4) A　(5) B

8.3　网络管理系统基础知识

8.3.1　考点辅导

8.3.1.1　网络管理系统基础知识概述

网络管理系统(Network Management System，NMS)是用来管理网络、保障网络正常运行的软件和硬件的有机结合，是在网络管理平台的基础上实现各种网络管理功能的集合，包括故障管理、性能管理、配置管理、安全管理和计费管理等功能。

网络管理系统提供的基本功能通常包括网络拓扑结构的自动发现、网络故障报告和处理、性能数据采集和可视化分析工具、计费数据采集和基本安全管理工具。

网络管理系统要处理的问题及其内容包括以下几项。

(1) 网络管理的跨平台性。
(2) 网络管理的分步式特性。
(3) 网络管理的安全特性。
(4) 新兴网络模式的管理。
(5) 异种网络设备的管理。
(6) 基于 Web 的网络管理。

8.3.1.2　常见的网络管理工具

1. CiscoWorks for Windows

CiscoWorks for Windows 是一个全面的基于 Web 的网络管理解决方案，它主要应用于中小型的企业网络。它提供了一套功能强大、价格低廉且易于使用的监控和配置工具，用于管理 Cisco 的交换机、路由器、集线器、防火墙和访问服务器等设备。

CiscoWorks for Windows 中包含以下组件。

(1) CiscoView。CiscoView 提供图形化的前后面板的视图，能够以各种颜色动态地显

示设备的状态，并提供对某一特定设备组件的诊断和配置功能。

(2) WhatsUp Gold。WhatsUp Gold 是一种基于简单网络管理协议的图形化网络管理工具，可以通过自动或手工创建网络拓扑结构图管理整个企业内部网络，支持监视多个设备，具有网络搜索、拓扑发现、性能监测和警报追踪的功能。

(3) Threshold Manager。Threshold Manager 使用户能够在支持 RMON 的 Cisco 设备上设置极限值及获取事件信息，以降低网络管理费用，增强发现并解决网络故障的能力。

(4) Show Commands。Show Commands 使用户不必记住每个设备复杂的命令行语法，通过使用 Web 浏览器进行简单操作就可以获得有关设备详细的系统和协议信息。

2. HP OpenView

OpenView 是 HP 公司的旗舰软件产品，已成为网络管理平台的典范。HP OpenView 系列产品包括统一管理平台、全面的服务和资产管理、网络安全、服务质量保障、故障自动监测和处理、设备搜索、网络存储、智能代理、Internet 环境的开放式服务等丰富的功能特性。

HP OpenView 管理框架包括以下 4 个部件。

(1) 用于网络管理的网络节点管理器。

(2) 用于操作和故障管理的 IT/Operation。

(3) 用于配置和变化管理的 IT/Administration。

(4) 用于资源和性能管理的 HP PerlView/MeasureWare 和 HP NetMerix。

HP OpenView 网管软件的网络节点管理器(Network Node Manager，NNM)，以其强大的功能、先进的技术、多平台适应性等特点，在全球网络管理领域得到了广泛的应用。

3. IBM Tivoli NetView

Tivoli NetView 是 IBM 公司著名的网络管理工具，能够提供整个网络环境的完整视图，实现网络产品的管理。它采用标准的 SNMP 协议对网络上符合该协议的设备进行实时的监控，对网络中发生的故障进行报警，从而减少系统管理难度和管理工作量。

通过 IBM Tivoli 网络管理解决方案，主要可以实现以下功能。

(1) 网络拓扑管理。Tivoli NetView 能够自动发现联网的所有 IP 节点，包括路由器、交换机、服务器、PC 等，并自动生成拓扑连接。

(2) 网络故障管理。Tivoli NetView 图形化的网络 IP 拓扑结构，使网络管理员可以迅速方便地发现区域网上出现故障的 IP 资源并帮助管理员分析故障原因。

(3) 网络性能管理。Tivoli NetView 的 SnmpCollect 功能，能够自动采集重要的网络性能数据，如 IP 流量、带宽利用率、出错包数量、丢弃包数量、SUMP 流量等，并设置相应的阈值。

(4) 支持 MPLS 管理功能。 NetView 7.1 支持对 MPLS 设备的识别，并能对有关 MPLS 的数据进行查询。NetView 可以管理 LSR(Label Switch Routers)设备。

(5) 交换机的故障定位。IBM Tivoli Switch Analyzer 还扩展了 IBM Tivoli NetView 和 IBM Tivoli Enterprise Console 的故障根源分析功能。

4. Sun Net Manager

Sun 公司的 Net Manager 是 Sun 平台上杰出的网络管理软件。有众多第三方的支持，可

与其他管理模块联用，可管理更多的异构环境，在国内电信网络管理领域有着十分广泛的应用。

Sun Net Manager 具有以下特点。

(1) 分布式管理。Sun Net Manager 有 3 种分布管理方式，即外部到中央的管理方式、分级的管理方式、协同的管理方式。通过分布式管理方式，可将管理处理的负载分散到网络上，不仅减少了作为管理者主机的负担，而且降低了网络带宽的开销，为用户提供了管理来自不同厂商、规划和复杂程度可变的网络及系统的能力。

(2) 协同管理。Sun Net Manager 工具和 Cooperative Console 工具共同实现了协同管理，可将一个小型企业网络管理按其业务组织或地域分为若干区，每个区都有自己独立的网管系统。

(3) 全面支持 SNMP。Sun Net Manager 包括了所有基本的 SNMP 机制，同时还支持 SNMPv2，而且允许配置 SNMP 陷阱(Trap)为不同的优先等级。

(4) 具有较强的安全性。Sun Net Manager 在配置 Cooperative Console 时，提供了 ACL(访问控制列表)以保证被授权管理数据的用户能够得到相关信息。

(5) 具有强大的应用接口。Sun Net Manager 既提供用户工具，也提供开发工具。开发工具有 3 类应用编程接口(APIS)，即管理服务 API、代理服务 API、数据库/拓扑 API。

(6) 具备丰富的用户工具。主要工具有管理控制台、搜寻工具、版面排列工具、IPX 搜寻工具、浏览工具和图形工具。

8.3.2 典型例题分析

例 网络管理系统一般具备 OSI 网络管理标准中定义的 5 项功能，并可以提供图形化的用户界面。下面不属于网络管理工具的是__(60)__。(2015 年 5 月真题 60)

A．Wireshark　　B．HP open view　　C．Symantec　　D．Sniffer

分析：本题考查常用的网络管理工具知识。

Wireshark 是网络数据包分析软件，通过抓取网络数据包并尽可能详细地显示数据包信息实时监测网络通信数据的工具；HP open view 是基于网络管理与系统管理特点，可以从用户网络的关键性着手迅速控制网络并提供解决方案的管理平台；Sniffer 是采用混杂模式工作的协议分析器，以软件或硬件产品的方式实现对网络高效率的控制。

Symantec 是一款以查杀病毒、木马为主的网络安全产品。

答案：C

8.3.3 同步练习

1. __(1)__不是网络管理系统应该具有的共性特点。网络管理系统的功能不包括__(2)__功能。

(1) A．提供图形化的界面以方便用户操作

B．具有开放式的管理接口与编程接口

C．能够综合管理包含多厂家网络设备的混合型网络

D．具有低廉的价格

(2) A．系统管理　B．故障管理　C．性能管理　D．安全管理

2．市场流行的网络管理系统一般都未实现______功能。

A．安全管理　B．故障管理　C．性能管理　D．配置管理

8.3.4　同步练习参考答案

1. (1) D　(2) A　2. A

8.4　基于 Windows 的网络管理

8.4.1　考点辅导

8.4.1.1　SNMP 服务

SNMP 是 TCP/IP 协议族的一部分，提供了在系统之间监视并交流状态信息的能力。基于 Windows 的 SNMP 使用由管理系统和代理组成的分布式体系结构。

Windows 的 SNMP 服务包括两个应用程序，一个是 SNMP 代理服务程序 snmp.exe，另一个是 SNMP 陷入服务程序 snmptrap.exe。

当前能够作为管理进程运行的网络管理软件典型的有惠普公司的 OpenView、IBM 公司的 NetView、Sun 公司的 SunNet 以及 Cabletron 公司的 Spectrum。这些网络管理系统都在支持本公司网络管理方案的同时，支持通过 SNMP 对网络对象进行管理。

8.4.1.2　SNMP 服务执行

1. 运行 SNMP 的准备工作

运行 SNMP 要做好以下准备：主机名和 IP 地址、主机名解析、管理系统、代理、定义 SNMP 团体。

2. SNMP 团体的定义

团体是运行 SNMP 服务的主机所属的小组，团体由团体名识别。SNMP 代理可以同时是多个团体的成员，只有作为同一团体成员的代理和管理者才能相互通信。

3. SNMP 服务的工作过程

SNMP 服务对管理系统的请求做出响应的步骤如下。

(1) SNMP 管理系统使用一个代理的主机名或 IP 地址，将请求发送给该代理。该应用程序将请求传递给套接字(UDP 端口)161。

(2) 建立包含如下信息的 SNMP 数据包：针对一个或多个对象的 get、get-next 或 set 请求；团体名和其他验证信息；数据包被路由到代理上的套接字(UDP 端口)161。

(3) SNMP 代理在其缓冲区中接收该数据包。对团体名进行验证，如果团体名无效或

数据格式不正确，则将其丢弃。如果团体名有效，则代理将验证源主机名或 IP 地址。

(4) SNMP 数据包与所请求的信息一起被返回给 SNMP 管理器。

8.4.1.3 Windows SNMP 服务的安装与配置

1. 安装 SNMP 服务

安装 SNMP 服务的步骤如下。

(1) 以系统管理员身份登录系统，选择“开始”→“设置”→“控制面板”命令，然后双击“添加或删除程序”图标，再单击“添加/删除 Windows 组件”按钮，启动 Windows 组件向导。

(2) 在“组件”列表框中，单击“管理和监视工具”选项(但不选中或取消选中它的复选框)，然后单击“详细信息”按钮。

(3) 选中“简单网络管理协议”复选框，然后单击“确定”按钮。

(4) 单击“下一步”按钮。

2. 配置 SNMP 服务

1) 配置 SNMP 代理信息

若要配置 SNMP 代理信息，按照下列步骤操作。

(1) 右击“我的电脑”，选择快捷菜单中的“管理”命令。

(2) 展开服务和应用程序节点，单击“服务”选项。

(3) 在“详细信息”窗格中，双击 SNMP 服务。

(4) 在代理选项卡上的联系人框中输入计算机用户的姓名，然后在位置框中输入计算机的物理位置。注意，这些注释作为文本来处理，并且是可选的。

(5) 选中指示“基于 Microsoft Windows NT 的计算机提供的网络功能”复选框。服务选项包括以下内容。

① 物理：指定此计算机是否管理任何物理 TCP/IP 设备，如硬盘分区或中继器。

② 应用程序：指定此计算机是否使用任何通过 TCP/IP 发送数据的程序(如电子邮件)。

③ 数据链接和子网：指定此计算机是否管理 TCP/IP 子网或数据链接，如网桥。

④ Internet：指定此计算机是否充当 IP 网关(路由器)。

⑤ 端对端：指定此计算机是否充当 IP 主机。

2) 配置 SNMP 团体和陷阱

若要配置 SNMP 团体和陷阱，按照下列步骤操作。

(1) 若要创建团体，在团体名称框中输入区分大小写的团体名称，然后单击添加到列表。如果要创建其他团体名称，重复此步骤。

(2) 在 SNMP 服务属性中，单击“陷阱”选项卡中的“添加”按钮。

(3) 在“主机名”、IP 或 IPX 地址框中，输入主机信息，然后单击“添加到列表”。

(4) 单击“添加”按钮，在 SNMP 服务配置下相应的框中输入“主机名”、IP 地址或 IPX 地址，然后单击“添加”按钮。主机名或地址出现在陷阱目的地列表中。重复此步骤，直至添加所有需添加的主机。

(5) 重复步骤(3)、(4)，直至配置需要的所有 SNMP 团体，然后切换到“安全性”选项卡以继续执行下一项任务。

3)　配置 SNMP 团体化安全性

若要配置团体的 SNMP 安全性，按照下列步骤操作。

(1)　在 SNMP 服务属性中，单击“安全”选项卡中的“发送身份验证陷阱”(如果需要在身份验证失败时发送陷阱消息)。

(2)　在“接受团体”名称下单击“添加”按钮。

(3)　在“团体权利”下，单击此主机处理选定团体的 SNMP 请求所需的权限级别。若要查看对话框中各项的说明，右击该项，然后单击“这是什么？”。

(4)　在“团体”名称框中，输入区分大小写的团体名称，然后单击“添加”按钮。

(5)　在 SNMP 服务属性下，指定是否接受来自主机的 SNMP 数据包。

①　若要接受来自网络上任何主机的 SNMP 请求而不考虑其标识，请单击“接受来自任何主机的 SNMP 数据包”。

②　若要限制接收 SNMP 数据包，请单击“接受来自这些主机的 SNMP 包”，单击“添加”按钮，输入适当的“主机名”、IP 或 IPX 地址，然后再次单击“添加”按钮。

8.4.1.4　Windows SNMP 服务的测试

Microsoft 提供了一个实用程序 SNMPUTIL，可以用于测试 SNMP 服务，也可以测试用户开发的扩展代理。

SNMPUTIL 的用法如下：

```
Snmputil [get|getnext|walk] agentaddress community old[old…]
Snmputil trap
```

可以使用 SNMPUTIL 发送 GetRequest 或 GetNextRequest 报文，也可以用 SNMPUTIL 遍历整个 MIBI 子树。一种较好的测试方法是同时打开两个 DOS 窗口，在一个窗口中用 SNMPUTIL 发送请求，在另一个窗口中用 SNMPUTIL 接收陷入。

8.4.2　典型例题分析

例 1　在下列描述中，对 SNMP 协议理解错误的是__(57)__。(2017 年 5 月真题 57)

A．SNMP 为应用层协议，是 TCP/IP 协议族的一部分

B．SNMP 的各个版本中，所有数据都以明文形式发送

C．如果没有用 SN MP 来管理网络，那就没有必要运行它

D．SNMP 协议使用公开端口是 UDP 端口 161 和 162

分析：本题考查 SNMP 协议的基础知识。

基于 TCP/IP 的网络管理包括两部分，即网络管理站(Manager)和被管理的网络单元(被管设备)。这些被管设备的共同点就是都运行 TCP/IP 协议。管理进程和代理进程之间的通信有两种方式：一种是管理进程向代理进程发出请求，询问参数值；另一种方式是代理进程主动向管理进程报告某些重要的事件。管理进程采用 UDP 的 161 端口，代理进程使用 UDP 的 162 端口。SNMP 协议有多版本，在第二版中新增了认证和加密功能。

答案：B

例 2 SNMP 是简单网络管理协议，只包含有限的管理命令和响应，__(61)__能使代理自发地向管理者发送事件信息。(2017 年 11 月真题 61)

A．get　　B．set　　C．trap　　D．agent

分析：SNMP trap(SNMP 陷阱)：某种入口，到达该入口会使 SNMP 被管设备主动通知 SNMP 管理器，而不是等待 SNMP 管理器的再次轮询。

在网管系统中，被管理设备中的代理可以在任何时候向网络管理工作站报告错误情况，如预制定阈值越界程度等。代理并不需要等到管理工作站为获得这些错误情况而轮询它的时候才会报告。这些错误情况就是众所周知的 SNMP 自陷(trap)。

答案：C

例 3 以下关于 SNMP 协议的说法中，不正确的是__(51)__。(2017 年 5 月真题 51)

A．SNMP 收集数据的方法有轮询和令牌两种方法

B．SNMP 管理体系结构由管理者、网管代理和管理信息库组成

C．SNMP 不适合管理大型网络，在大型网络中效率很低

D．SNMPv3 对 SNMPv1 在安全性上有了较大的增强

分析：SNMP 简单网络管理协议，简化了大型网络中设备的管理和数据的获取，效率高，获得了非常广泛的应用，是目前最常用的网络管理协议。现已经有 3 个版本，其中 V3 版本增强了在安全上的控制。

答案：C

8.4.3 同步练习

1. 在 SNMPv2 中，为解决分布式网络管理的需要引入了______。

A．上下报文和访问特权数据库

B．上下报文和管理站数据库

C．通知报文和访问特权数据库

D．通知报文和管理站数据库

2. 在 SNMP 协议中，管理站用来接收代理发来的 Trap 报文时采用的协议及默认端口是_____。

A．UDP161　　B. TCP161　　C. UDP162　　D. TCP162

3. SNMP 采用 UDP 提供数据报服务是由于______。

A．UDP 比 PTCP 更加可靠

B．UDP 数据报文可以比 TCP 数据报文大

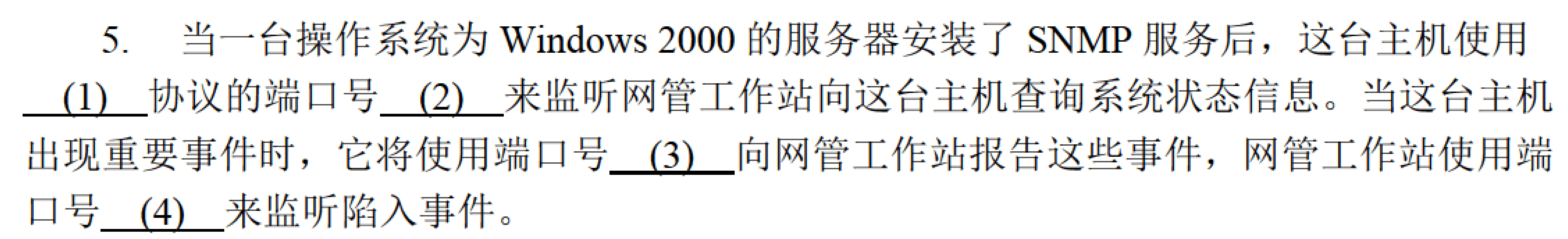
C．UDP 是面向连接的传输方式

D．采用 UDP 实现网络管理不会增加太多的网络负载

4. 当一台操作系统为 Windows 2000 的服务器安装了 SNMP 服务后，这台主机将充当______。

A．SNMP 管理者　　B．SNMP 代理

C．SNMP 协议　　D．MIB-2 数据库


5. 当一台操作系统为 Windows 2000 的服务器安装了 SNMP 服务后，这台主机使用 __(1)__ 协议的端口号 __(2)__ 来监听网管工作站向这台主机查询系统状态信息。当这台主机出现重要事件时，它将使用端口号 __(3)__ 向网管工作站报告这些事件，网管工作站使用端口号 __(4)__ 来监听陷入事件。

(1) A．IP　B．IPX　C．IP/TCP　D．IP/UDP

(2) A．80　B．161　C．162　D．临时端口

(3) A．80　B．161　C．162　D．临时端口

(4) A．80　B．161　C．162　D．临时端口

6. 通过 SNMPUTIL 工具测试 SNMP 服务时，当用户想要查询一个非 MIB-2 变量的值时，使用的命令是______。

A．snmputil get　<代理 IP 地址>　<团体名>　<MIB-2 标识符>

B．snmputil getnext　<代理 IP 地址>　<团体名>　<MIB-2 标识符>

C．snmputil getnext　<代理 IP 地址>　<团体名>　<MIB-2 标识符>

D．snmputil trap

8.4.4 同步练习参考答案

1. D
2. A
3. D
4. B
5. (1) B　(2) B　(3) D　(4) C
6. C

8.5 网络管理技术的新发展

8.5.1 考点辅导

网络技术发展日新月异，同时也给网络管理技术的进步带来极大的挑战。未来的网络管理将进一步融入各种新技术，建立成熟的网络管理标准，加快促进网络管理的一体化、智能化和标准化进程。主要发展方向有基于 Web 的网络管理、基于 CORBA 技术的网络管理、基于主动网的网络管理、TMN 网络管理体系和智能化的网络管理几个方面。

1. 基于 Web 的网络管理

基于 Web 的网络管理的主要优点有：提供地理上和系统上的可移动性；具有统一的网络管理程序界面；网络管理平台具有独立性；网络管理系统之间无缝连接。

基于 Web 的网络管理的两个标准是 WBEM(Web-Based Enterprise Management)标准和 JMAPI(Java-Management Application Program Interface)标准。

基于 Web 的网络管理的实现方式有两种。第一种实现方式是代理方式，即在一个内部工作站上运行 Web 服务器(代理)。在这种方式下，网络管理软件作为操作系统上的一个应用介于浏览器和网络设备之间。在管理过程中，网络管理软件负责将收集到的网络信息传送到浏览器(Web 服务器代理)，并将传统管理协议(如 SNMP)转换成 Web 协议(如 HTTP)。第二种实现方式是嵌入式，它将 Web 功能嵌入到网络设备中，管理员可通过浏览器直接访问并管理该设备。在这种方式下，网络管理软件与网络设备集成在一起。网络管理软件无须完成协议转换，所有的管理信息都是通过 HTTP 协议传送的。

实现基于 Web 的网络管理的技术有多种，最常用的是使用描述 WWW 页面的语言 HTML，另一个关键技术是通过 Web 浏览器访问数据库，还有一个重要的技术是 Java 语言。

基于 Web 的网络管理安全性对于网络本身的安全是至关重要的。可以采用防火墙将其与因特网隔离，并通过口令控制和地址过滤来保证只有内部网上的授权用户才能访问网络管理系统。对于敏感的网络数据还需要采用在服务器中启用安全加密，从而保证数据在浏览器与服务器之间的安全传输。

2. 基于 CORBA 技术的网络管理

CORBA(Common Object Request Broker Architecture，公共对象请求代理体系结构)是对象管理组织(Object Management Group，OMG)为解决分布式处理环境下硬件和软件系统的互联互通而提出的一种解决方案。

通常为了发挥现有网络管理模型在管理信息定义和管理信息通信协议这两方面的优势，利用 CORBA 实现管理系统，使其获得分布式和编程简单的特性，而被管系统仍采用现有的模型实现。由此，目前基于 CORBA 的网络管理，主要是解决如何利用 CORBA 客户来实现管理应用程序；以及如何访问被管资源，而不是如何利用 CORBA 描述被管资源。目前的问题是研究 SNMP/CORBA 网关和 CMIP/CORBA 网关，以支持 CORBA 客户对 SNMP 或 CMIP 的被管对象进行管理操作。

3. 基于主动网的网络管理

主动网技术就是让网络的功能成分更加主动地发挥作用。它允许用户和各交换节点将自己定制的程序注入网络，在网络中主动寻找发挥作用的场所。

应用主动网技术进行网络管理已经引起了人们的重视，并正在逐步应用于网络管理系统中。现在已经提出了两种典型的基于主动网技术的分布式网络管理模型，即委派管理(Management By Delegation，MBD)模型和移动代理(Mobile Agent，MA)模型。

4. TMN 网络管理体系

TMN 的基本概念是提供一个有组织的网络结构，以取得各种类型的运行系统之间、运行系统与电信设备之间的互联，是采用商定的具有标准协议和信息的接口进行管理信息交换的体系结构。

TMN 的几个发展趋势包括从网络管理向业务管理过渡、对异构系统进行综合管理、TMN 实现技术的不断发展、电子传单(Electronic Bonding)的逐步应用。

5. 智能化的网络管理

用于网络管理的智能计算技术主要有以下 3 种。

(1) 基于专家系统的网络管理。
(2) 基于智能 Agent 的网络管理。
(3) 基于计算智能的宽带网络管理。

8.5.2 典型例题分析

例 1 不属于当前网络管理系统的发展趋势的是________。

A．功能尽可能多，从管理到网络中的每一个细节
B．与系统管理集成在一起
C．网络管理的智能化
D．基于 Web 的管理

分析：本题主要考查考生对网络管理系统发展趋势的掌握情况。

随着网络的发展，计算机系统管理和网络管理之间的关系已经越来越密切了，把它们集成在一起，使用统一的界面完成全部管理工作，是未来网络管理的一个重要趋势。故选项 B 不正确。

网络管理和维护变得越来越复杂，要有大量高级专家凭借多年的经验才能完成，这不仅耗费人力，而且错误率高。引入人工智能技术使网络管理智能化，将人工维护交由专家系统自动分析、诊断并排除故障，已成为网络管理系统未来发展的趋势之一。故选项 C 不正确。

Web 技术以其统一、友好的界面风格、平台的独立以及地理位置不受限制等特点成为推动网络管理向分布式管理迈进的重要技术力量，现在各厂商都争先恐后地推进自己的网管 Web 化进程，它已是网络管理系统必然之路。故选项 D 不正确。

答案：A

例 2 基于 Web 的网络管理工具由一些组件构成，__(1)__不属于服务端的组件。有两种方案可以实现基于 Web 的网络管理，一种是基于__(2)__的解决方案，另一种是嵌入式解决方案。

(1) A．发现和查询引擎　　B．浏览器
　　C．地图和事件服务器　　D．Web 服务器
(2) A．分层　　B．委派管理　　C．负载均衡　　D．代理

分析：本题主要考查考生对网络管理的新技术——基于 Web 的网络管理工具的基本概念的掌握情况。

由于分布于各客户端的 Web 浏览器的存在，使得任何有管理权限的人都可以在网络的任何物理位置、任何操作系统的计算机，通过服务器端的组件管理网络。浏览器是运行在客户端的软件，不属于服务器组件。

基于 Web 的网络管理的实现方式有两种。第一种实现方式是代理方式，即在一个内部工作站上运行 Web 服务器(代理)。在这种方式下，网络管理软件作为操作系统上的一个应用介于浏览器和网络设备之间。在管理过程中，网络管理软件负责将收集到的网络信息传送到浏览器(Web 服务器代理)，并将传统管理协议(如 SNMP)转换成 Web 协议(如 HTTP)。

第二种实现方式是嵌入式。它将 Web 功能嵌入到网络设备中，管理员可通过浏览器直接访问并管理该设备。在这种方式下，网络管理软件与网络设备集成在一起。网络管理软件无须完成协议转换，所有的管理信息都通过 HTTP 协议传送。

答案：(1) B　　(2) D

8.5.3 同步练习

1. Unicenter TNG 的基本功能不包括_____。
   A. 工作量管理　　B. 系统管理　　C. 安全管理　　D. 性能管理
2. 下面描述中，_____不是新一代网管系统的特点。
   A. 强大的系统管理功能　　B. 分布式的处理能力
   C. 用户界面功能人性化　　D. 适应跨平台环境
3. 下面描述中，_____不是基于 Web 的网络管理工具的优点。
   A. 统一、友好的界面风格
   B. 地理位置上的不受限制
   C. 速度快，占用带宽小
   D. 网络管理系统之间无缝连接

8.5.4 同步练习参考答案

1. B　　2. A　　3. C

8.6 网络系统的运行、维护和管理

8.6.1 考点辅导

8.6.1.1 常用的网络管理命令

常用的网络管理命令有连接性测试程序(ping)、路由跟踪程序(tracert/trace/traceroute)、协议统计程序(netstat、ipconfig、arp 和 nslookup)。

1. ping：验证与远程计算机的连接

连接性测试程序就是 ping，这是一种最常见的网络工具，用这种工具可以测试端到端的连接性，即检查源端到目的端网络是否通畅。ping 的原理很简单，就是从源端向目的端发送一定数量的数据包，然后从目的端返回这些数据包的响应，如果在一定的时间内收到响应，则程序返回从数据包发出到收到的时间间隔，这样根据时间间隔就可以统计网络的延迟。如果在一定时间间隔内没有收到数据包的响应，则程序认为数据包丢失，返回请求超时信息。这样如果让 ping 一次发一定数量的包，然后检查收到相应包的数量，则可统计

出端到端网络的丢包率，而丢包率是检验网络质量的重要参数。

如果执行 ping 命令不成功，故障可能出现在以下几个方面，即网线故障、网络适配器配置不正确、IP 地址不正确。如果执行 ping 命令成功而网络仍无法使用，那么可以证实从源端到目的端之间所有物理层、数据链路层和网络层的功能都运行正常，问题很可能出在网络系统的软件配置方面。因此，ping 命令成功只能保证本机与目标主机间存在一条连通的物理路径。

命令格式：

```
ping IP 地址或主机名 [-t] [-a] [-n count] [-l size]
```

参数含义如下。

- −t：指定在中断前 ping 可以持续发送回响请求信息到目的端。要中断并显示统计信息，按 Ctrl+Break 组合键；要中断并退出 ping，按 Ctrl+C 组合键。
- −a：指定对目的端 IP 地址进行反向名称解析。如果解析成功，ping 将显示相应的主机名。
- −n count：指定发送回响请求消息的次数，具体次数由 count 来指定。若不指定次数，则默认值为 4。
- −l size：指定发送的回响请求消息中“数据”字段的长度(以字节表示)。默认值为 32。size 的最大值是 65 527B。

当计算机不能访问 Internet 时，可以首先使用 ping 命令确认是否是本地局域网的故障。假定局域网的代理服务器 IP 地址为 202.168.0.1，可使用 ping 202.168.0.1 命令查看本机是否和代理服务器连通。再测试本机的网卡是否正确安装，常用命令是 ping 127.0.0.1。

2. tracert/trace/traceroute：路由跟踪程序命令

路由跟踪程序在不同系统中的命令并不相同，在 Windows 环境下使用 tracert 命令，在 Linux 或 UNIX 下使用 traceroute 命令，在 Cisco 路由器中使用 trace 命令。

该诊断程序将包含不同生存时间(TTL)值的 Internet 控制消息协议(ICMP)回显数据包发送到目标主机，以决定到达目标主机所经历的路由器。它要求路径上的每个路由器在转发数据包之前至少将 IP 数据包中的 TTL 递减 1。这样，TTL 就成为最大链路计数器。数据包上的 TTL 到达 0 时，路由器应该将“ICMP 已超时”的消息送回源计算机。该程序首先发送 TTL 为 1 的第一条“回响请求”消息，并在随后的每次发送过程将 TTL 递增 1，直到目标响应或跃点达到最大值，从而确定路径。

通过路由跟踪程序命令可以获得数据包从源主机到达目标主机所经过的路径，并显示到达每个节点的时间。该工具主要有两个用途。一是用来检测端到端是不是连通，如不连通则找出问题出在哪儿。如果检查出到某一个路由器之前都能正常响应，到这个路由器就不能响应了，就很容易知道：如果是线路出现故障，故障点可能就出在这里。二是用来检查路由循环。如果在网络中某个路由器的路由配置不当，导致路由循环，使用该工具可以很方便地发现问题。如路由跟踪一端到另一端时，发现到某一路由器之后，出现的下一个路由器正是上一个路由器，返回的结果在两个路由器之间来回交替出现，这时往往是这个路由器的路由配置指向了前一个路由器，导致路由循环了。

tracert 命令功能同 ping 类似，但它所获得的信息要比 ping 命令详细得多，可将数据包

所经过的全部路径、节点的 IP 以及花费的时间都显示出来。该命令比较适用于大型网络。

下面是 Windows 环境下路由跟踪程序 tracert 的命令格式：

```
tracert [-d] [-h maximum_hops] [-j computer-list] [-w timeout] target_name
```

参数含义如下。

- -d：指定不将地址解析为计算机名。
- -h maximum_hops：指定搜索目标的最大跃点数。
- -j computer-list：指定沿 computer-list 的稀疏源路由。
- -w timeout：每次应答等待 timeout 指定的毫秒数。
- target_name：目标计算机的名称或 IP 地址。

例如，想要了解自己的计算机与目标主机 www.cctv.com.cn 之间详细的传输路径信息，可以在 MS-DOS 方式下输入 tracert www.cctv.com.cn。

如果在 tracert 命令后面加上一些参数，还可以检测到其他更详细的信息。例如，使用参数-d，可以指定程序在跟踪主机的路径信息时，同时也解析目标主机的域名。

3. netstat：协议统计程序

netstat 命令可以帮助网络管理员了解网络的整体使用情况。它可以显示当前正在活动的网络连接的详细信息，如显示网络连接、路由表和网络接口信息，可以统计目前总共有哪些网络连接正在运行。netstat 命令只有在安装了 TCP/IP 协议后才可以使用。

利用该命令的参数，netstat 命令可以显示所有协议的使用状态，这些协议包括 TCP 协议、UDP 协议以及 IP 协议等，另外还可以选择特定的协议并查看其具体信息，还能显示所有主机的端口号以及当前主机的详细路由信息。

下面是 Windows 环境中的 netstat 命令格式：

```
netstat [-a] [-e] [-n] [-s] [-p protocol] [-r] [interval]
```

参数含义如下。

- -a：显示所有连接和侦听端口。服务器连接通常不显示。
- -e：显示以太网统计。该参数可以与-s 选项结合使用。
- -n：以数字格式显示地址和端口号(而不是尝试查找名称)。
- -s：显示每个协议的统计。默认情况下，显示 TCP、UDP、ICMP 和 IP 的统计。-p 选项可以用来指定默认的子集。
- -p protocol：显示由 protocol 指定的协议的连接；protocol 可以是 TCP 或 UDP，如果与-s 选项一同使用显示每个协议的统计，则 protocol 可以是 TCP、UDP、ICMP 或 IP。
- -r：显示路由表的内容。
- interval：重新显示所选的统计，在每次显示之间暂停 interval 秒。按 Ctrl+B 组合键可停止重新显示统计。如果省略该参数，netstat 将打印一次当前的配置信息。

4. ipconfig

ipconfig 用于显示本地计算机网络适配器的物理地址和 IP 地址等配置信息，这些信息一般用来检验手动配置的 TCP/IP 设置是否正确。当在网络中使用动态主机配置协议(DHCP)

时，ipconfig 可以检测计算机中分配到了什么 IP 地址，是否配置正确，并且可以释放、重新获取 IP 地址。这些信息对网络测试和故障排除都有重要作用。

下面是 Windows 环境中 ipconfig 命令格式：

```
ipconfig [/all] [/renew [adapter]] [/release [adapter]] [/flushdns] [/displaydns]
[/registerdns] [/showclassid adapter] [/setclassid adapter [classid]] [/?]
```

参数含义如下。

- /all：显示所有适配器的完整 TCP/IP 配置信息，其中包括测试的主机名、IP 地址、子网掩码、节点类型、是否启用 IP 路由、网卡的物理地址和默认网关等。
- /renew [adapter]：更新所有适配器(如果未指定适配器)、或特定适配器(如果包含了 adapter 参数)的 DHCP 配置。
- /release [adapter]：发送 DHCPRELEASE 消息到 DHCP 服务器，以释放所有适配器(如果未指定适配器)或特定适配器(如果包含了 adapter 参数)的当前 DHCP 配置并丢弃 IP 地址配置。
- /flushdns：清理并重设 DNS 客户解析器缓存的内容。
- /displaydns：显示 DNS 客户解析器缓存的内容，包括从本地主机文件预装载的记录，以及最近获得的针对计算机解析的名称查询的资源记录。
- /registerdns：刷新所有 DHCP 租约并重新注册 DNS 名称。
- /showclassid adapter：显示指定适配器的 DHCP 类别 ID。
- /setclassid adapter [classid]：配置特定适配器的 DHCP 类别 ID。

5. arp

arp 命令显示并修改 Internet 到以太网的地址转换表。这个表一般由地址转换协议(ARP)来维护。当只有一个主机名作为参数时，arp 显示这个主机的当前 ARP 条目。如果这个主机不在当前 ARP 表中，那么 ARP 就会显示一条说明信息。

下面是 Windows 环境中 arp 命令格式：

```
arp [-a [inet_addr] [-N if_addr]] [-g [inet_addr] [-N if_addr]] [-d inet_addr
[if_addr]] [-s inet_addr eth_addr [if_addr]]
```

参数含义如下。

- -a [inet_addr] [-N if_addr]：显示所有接口的当前 ARP 缓存表。要显示特定 IP 地址的 ARP 缓存项，请使用带有 inet_addr 参数的 arp -a 命令，此处的 inet_addr 代表 IP 地址。如果未指定 inet_addr，则使用第一个适用的接口。要显示特定接口的 ARP 缓存表，请将-N if_addr 参数与-a 参数一起使用，此处的 if_addr 代表指派给该接口的 IP 地址。-N 参数区分大小写。
- -g [inet_addr] [-N if_addr]：含义与-a 相同。
- -d inet_addr [if_addr]：删除指定的 IP 地址项，此处的 inet_addr 代表 IP 地址。对于指定的接口，要删除表中的某项，请使用 if_addr 参数，此处的 if_addr 代表指派给该接口的 IP 地址。要删除所有项，请使用星号(*)通配符代替 inet_addr。
- -s inet_addr eth_addr [if_addr]：向 ARP 缓存添加可将 IP 地址 inet_addr 解析成物理

地址 eth_addr 的静态项。要向指定接口的表添加静态 ARP 缓存项，请使用 if_addr 参数，此处的 if_addr 代表指派给该接口的 IP 地址。

6. nslookup

nslookup 是一个监测网络中 DNS 服务器是否能正确实现域名解析的命令工具。它通常需要一台域名服务器来提供域名服务。如果用户已经设置好域名服务器，就可以用这个命令查看不同主机的 IP 地址对应的域名。

下面是 Windows 环境中 nslookup 命令格式：

```
nslookup [-SubCommand ...] [{ComputerToFind| -Server}]
```

参数含义如下。

- -SubCommand...：将一个或多个 nslookup 子命令指定为命令行选项。
- ComputerToFind：如果未指定其他服务器，就使用当前默认 DNS 名称服务器查阅 ComputerToFind 的信息。
- -Server：指定将该服务器作为 DNS 名称服务器使用。

8.6.1.2 网络运行和维护

1. 网络运行和维护任务

网络配置和运行包括一系列保证局域网络运转的工作，主要有：选择网络操作系统和网络连接协议等；配置网络服务器及网络的外围设备，做好网络突发事件预防和处理；网络安全控制，包括网络安全管理、网络用户权限分配以及病毒的预防处理等。网络维护是保障网络正常运行的重要方面，主要包括故障检测与排除、网络日常检查及网络升级。

2. 网络故障排除

1) 基本概念

网络故障诊断是以网络原理、网络配置和网络运行的知识为基础，从故障现象出发，以网络诊断工具为手段获取诊断信息、确定网络故障点、查找问题的根源、排除故障、恢复网络正常运行的软件或者硬件。

2) 引发故障原因

引发网络故障的原因如下。

(1) 物理层中物理设备相互连接失败或者硬件及线路本身的问题。

(2) 数据链路层的网络设备的接口配置问题。

(3) 网络层网络协议配置或操作错误。

(4) 传输层的设备性能或通信拥塞问题。

(5) 上三层或网络应用程序错误。

3) 诊断过程

网络故障诊断沿着 OSI 七层模型从物理层开始向上进行。首先检查物理层，然后检查数据链路层，依此类推。设法确定通信失败的故障点，直到系统通信正常为止。

4) 诊断工具

可以使用包括局域网或广域网分析仪在内的多种工具，如路由器诊断命令、网络管理

工具和其他故障诊断工具。一般情况下，查看路由表是解决网络故障开始的好地方。ICMP 的 ping、trace 命令和 CISCO 的 show 命令、debug 命令是获取故障诊断有用信息的网络工具。

5)　分类

根据网络故障的性质把网络故障分为物理故障(硬件故障)与逻辑故障(软件故障)，也可以根据网络故障的对象把网络故障分为线路故障、路由故障和主机故障。

6)　网络故障的分层诊断技术

(1)　物理层及其诊断。主要表现在：设备的物理连接方式是否恰当；连接电缆是否正确。确定路由器端口物理连接是否完好的最佳方法是使用 show interface 命令，检查每个端口的状态，解释屏幕输出信息，查看端口状态、协议建立状态和 EIA 状态。

(2)　数据链路层及其诊断。需要查看路由器的配置。

(3)　网络层及其诊断。基本方法是沿着从源到目标的路径，查看路由器路由表，同时检查路由器接口的 IP 地址。如果路由没有在路由表中出现，应该通过检查来确定是否已经输入适当的静态路由、默认路由或者动态路由。然后手工配置一些丢失的路由，或者排除一些动态路由选择过程的故障。

3. 数据备份与恢复

数据备份与恢复的知识点主要有以下 4 个。

(1)　数据备份是用来防止由于硬件或媒体失效或者其他损坏事件的故障而丢失数据。如果系统中的数据丢失，则通过备份实用程序就可以方便地从存档的副本中恢复数据，同时能将系统从各种故障中恢复正常运行。

(2)　导致数据失效的原因，主要有计算机软硬件故障、人为操作故障、生产地点的灾难。

(3)　备份策略。描述了每天的备份以什么方式、使用什么备份介质进行，是系统备份方案的具体实施细则。在制订备份策略后，应严格按照制度进行日常备份；否则将无法达到备份方案的目标。

(4)　数据恢复策略。通常可以分为 3 类，即全盘恢复、个别文件恢复、重定向恢复。

8.6.2　典型例题分析

例 1　显示 ARP 缓存的命令是__(61)__清除 AR 缓存病毒的命令是__(62)__。(2015 年 5 月真题 61、62)

(61) A．arp －a　　B．arp －s　　C．arp －d　　D．arp -g

(62) A．arp －a　　B．arp －s　　C．arp －d　　D．arp –g

分析：本题考查网络命令的基础知识。

ARP 命令用于显示和修改“地址解析协议(ARP)”缓存中的项目。ARP 缓存中包含一个或多个表，它们用于存储 IP 地址及其经过解析的以太网或令牌环物理地址。其中参数-a 显示所有接口当前 ARP 缓存表，-d 删除指定的 IP 地址项。

答案：(61)A　(62)B

例 2　采用命令__(66)__查看域名服务器工作状态。(2015 年 5 月真题 66)

A．ipconfig　　B．nslookup　　C．netstat　　D．route

分析：本题考查网络管理命令及作用。

ipconfig 命令相当于 Windows 9x 中的图形化命令 winipcfg，是最常用的 Windows 实用程序，可以显示所有网卡的 TCP/IP 配置参数，可以刷新动态主机配置协议(DHCP)和域名系统(DNS)的设置。nslookup 命令用于显示 DNS 查询信息，诊断和排除 DNS 故障。netstat 命令用于显示 TCP 连接、计算机正在监听的端口、以太网统计信息、IP 路由表、IPv4 统计信息(包括 IP、ICMP、TCP 和 UDP 等协议)、IPv6 统计信息(包括 IPv6、ICMPv6、TCP over IPv6、UDP over IPv6 等协议)等。route 命令用于显示路由相关信息。故采用命令 nslookup 来查看域名服务器工作状态。

答案：B

例 3　与 route print 命令功能相同的命令是__(67)__。(2015 年 5 月真题 67)

A．netstat-r　　B．ping　　C．ipconfig/all　　D．nslookup

分析：本题考查网络管理命令及作用。

route print 命令的功能是显示路由信息，netstat-r 的作用也是显示路由信息。ping 命令通过发送 ICMP 回声请求报文来检验与另外一个计算机的连接。ipconfig /all 显示所有网卡的 TCP/IP 配置信息。如果没有该参数，则只显示各个网卡的 IP 地址、子网掩码和默认网关地址。nslookup 命令用于显示 DNS 查询信息，诊断和排除 DNS 故障。

答案：A

例 4　由 IP 地址查询 MAC 地址的 Windows 命令是__(49)__。(2015 年 11 月真题 49)

A．tracert　　B. arp -a　　C. ipconfig /all　　D. netstat -s

分析：ARP -a 命令用于显示“地址解析协议(ARP)”缓存中的项目。ARP 缓存中包含一个或多个表，它们用于存储 IP 地址及其经过解析的以太网或令牌环物理地址。

答案：B

例 5　与 netstat -r 具有同等功能的命令是__(50)__。(2015 年 11 月真题 50)

A．rout print　　B. ipconfig /all　　C.arp -a　　D.tracert -d

分析：netstat 是控制台命令，是一个监控 TCP/IP 网络的非常有用的工具，它可以显示路由表、实际的网络连接以及每一个网络接口设备的状态信息。netstat 用于显示与 IP、TCP、UDP 和 ICMP 协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。与 netstat -r 具有同等功能的命令是 route print。

答案：A

例 6　在 Windows 操作系统中，如果要查找从本地出发经过 5 跳到达名字为 abc 的目标主机的路径，输入的命令为__(60)__。(2015 年 11 月真题 60)

A．tracert abc 5 -h　　B.tracert -j 5 abc　　C．tracert -h 5 abc　　D．tracert abc 5 -j

分析：tracert 是路由跟踪实用程序，用于确定 IP 数据包访问目标所通过的路径。

在 Windows 操作系统中，如果要查找从本地出发经过 5 跳到达名字为 abc 的目标主机的路径，输入的命令为 tracert -h 5 abc。

答案：C

例 7　在 Windows 操作系统中可以通过 __(49)__ 命令查看 DHCP 服务器分配给本机的 IP 地址。(2015 年 11 月真题 49)

A．telnet 服务器停止运行　　B．域名服务器出现故障

C．telnet 服务请求被过滤　　D．用户的 IP 地址受到限制

分析：网络管理命令中的 ipconfig 命令用法如下。

ipconfig /all：显示本机 TCP/IP 配置的详细信息。

ipconfig /release：DHCP 客户端手工释放 IP 地址。

ipconfig /renew：DHCP 客户端手工向服务器刷新请求，重新获得地址。

ipconfig /flushdns：清除本地 DNS 缓存内容。

ipconfig /displaydns：显示本地 DNS 内容。

ipconfig /registerdns：DNS 客户端手工向服务器进行注册。

答案：C

例 8　若要指定回声请求报文的字节数，可使用 __(70)__ 命令。(2015 年 11 月真题 70)

A．ping -a　　B．ping -t　　C．ping -n　　D．ping -1

分析：ping 指令用于测试网络连接量的程序。ping 命令加上参数 l 可以指明回声请求报文的字节数。

答案：D

例 9　运行 __(67)__ 命令后，显示本地活动网络连接的状态信息。(2016 年 5 月真题 67)

A．tracert　　B．netstat　　C．route print　　D．arp

分析：本题考查网络命令的基础知识。

tracert 为所经过路由跟踪命令，netstat 为本地活动网络连接的状态信息显示命令，route print 为主机路由显示命令。arp 为地址解析协议相关命令。

答案：B

例 10　在 Windows 操作系统中，ipconfig/all 命令的作用是 __(64)__。(2016 年 5 月真题 64)

A．配置本地主机网络配置信息

B．查看本地主机网络配置信息

C．配置远程主机网络配置信息

D．查看远程主机网络配置信息

分析：本题考查 Windows 操作命令知识。

ipconfig 是调试计算机网络的常用命令，通常大家使用它显示计算机中网络适配器的 IP 地址、子网掩码及默认网关。其实这只是 ipconfig 的不带参数用法，而它的带参数用法如下。

(1)　/all

显示所有网络适配器(网卡、拨号连接等)的完整 TCP/IP 配置信息。与不带参数的用法相比，它的信息更全、更多，如 IP 是否动态分配、显示网卡的物理地址等。

(2)　/batch 文件名

将 ipconfig 所显示信息以文本方式写入指定文件。此参数可用来备份本机的网络配置。

(3) /release_all 和/release N

释放全部(或指定)适配器的由 DHCP 分配的动态 IP 地址。此参数适用于 IP 地址非静态分配的网卡，通常和下文的 renew 参数结合使用。

(4) ipconfig /renew_all 或 ipconfig /renew N

为全部(或指定)适配器重新分配 IP 地址。此参数同样仅适用于 IP 地址非静态分配的网卡，通常和上文的 release 参数结合使用。

答案：B

例 11 在 Windows 操作环境下，可以采用__(61)__命令查看本机当前 TCP/IP 连接。(2008 年 5 月真题 61)

A．nslookup　　B．tracert　　C．nbtstat　　D．telnet

分析：本题考查的是网络管理命令的使用。

- nslookup：用于查询 DNS 服务器域名和对应的 IP 地址。
- tracert：进行路由跟踪的命令，用于探测到达目的主机的路径。
- nbtstat：可以显示基于 TCP/IP 的 NetBIOS 的统计及连接信息。
- telnet：是传输控制协议/因特网协议网络的登录和仿真程序。

答案：C

例 12 在 Windows 的命令行窗口中输入命令：

```
C:\>nslookup
set type=MX
>202.30.192.2
```

这个命令序列的作用是查询__(67)__。(2016 年 5 月真题 67)

A．邮件服务器信息　　B．IP 到域名的映射

C．区域授权服务器　　D．区域中可用的信息资源记录

分析：本题考查网络命令及使用方法。

在 nslookup 交互方式下，type=MX 时表示域内邮件服务器信息。type=ptr 时表示 IP 到域名的映射，type=SOA 时表示区域授权服务器。

答案：A

例 13 ping 127.0.0.1 用于检查__(61)__。(2016 年 11 月真题 61)

A．网卡连接状态　　B．到网关的连接状态

C．TCP/IP 协议安装的正确性　　D．本网段到 Internet 的连接状况

分析：本题考查 Windows 系统相关的基础知识。

ping 命令是 ICMP 协议子集，作用是测试到目的地的连通性。127.0.0.1 是本地环路地址，不需要执行网络层一下层次的操作。所以 ping 127.0.0.1 可用于检查 TCP/IP 协议安装的正确性。

答案：C

例 14 在 Windows 操作系统中，采用__(66)__命令查看本机路由表。(2016 年 11 月真题 66)

A．nslookup　　B．route print　　C．netstat　　D．nbtstat

分析：本题考查 Windows 网络命令相关的基础知识。

nslookup 是查看 DNS 服务器相关信息；route print 显示本机路由表；netstat 显示网络连接应用状态信息；nbtstat 是 Linux 中连接应用状态信息。

答案：B

例 15　使用 Ping 命令对地址 10.10.10.59 发送 20 次请求，以下命令正确的是__(59)__。(2017 年 5 月真题 59)

A．ping-t 20 10.10.10.59　　B．ping-n 20 10.10.10.59

C．ping-1 20 10.10.10.59　　D．ping-c 20 10.10.10.59

分析：ping 命令常用参数说明如下。

-n [count] 决定发送回应请求的次数。默认值是 4。

-l size 决定发送请求数据包的大小。默认是 32B。

-t 不间断发送请求数据包，直到按 Ctrl+C 组合键终止。

-c 数目：在发送指定数目的包后停止。

答案：D

例 16　网络管理中，轮询单个站点时间为 5ms，有 100 个站点，1min 内单个站点被轮询的次数为__(31)__。(2017 年 11 月真题 31)

A．60　　B．120　　C．240　　D．480

分析：轮询单个站点时间为 5ms，则 60s 内 100 个站点中单个站点被轮询的次数为(60 × 1000)/(5 × 100)=120。

答案：B

例 17　通常测试网络连通性采用的命令是__(59)__命令。(2017 年 11 月真题 59)

A．netstat　　B．ping　　C．msconfig　　D．cmd

分析：通常测试网络连通性采用的命令是 ping。

netstat 命令则是一个监控 TCP/IP 网络的非常有用的工具，它可以显示路由表、实际的网络连接以及每一个网络接口设备的状态信息。

msconfig 命令即系统配置实用程序，是 Microsoft System Configuration 的缩写。是在开始菜单里运行中输入，然后确认就可以找到程序开启或者禁用，可以帮助计算机禁止不需要运行的程序，这样可以加快你的计算机运行。

cmd 一般指命令提示符。命令提示符是在操作系统中，提示进行命令输入的一种工作提示符。在不同的操作系统环境下，命令提示符各不相同。

答案：B

8.6.3　同步练习

1.　ping 是网络管理员最常用的一个网络工具，它主要用于测试端到端的连接性。但我们经常使用“ping 127.0.0.1”“ping <本机 IP 地址>”和“ping <默认网关 IP 地址>”，而

不直接使用“ping <远程主机 IP 地址或域名>”。这些命令分别有什么功能?

2. 某一大型园区网，由若干个路由器构成园区网主干。有两台 Windows 2000 主机无法正常通信，我们怀疑是其中某个路由器工作不正确或配置错误而引起的，网络管理员应用什么命令来找到这个路由器?

3. 为了分析一台安装了 Windows Server 2003 服务器的网络流量，使用查看网络状态信息工具 netstat。如果想每 30s 统计一下 TCP 连接情况，该使用哪些参数? (写出完整命令)

4. 命令“ping 210.45.40.1 -t -l 512”的含义是什么?

5. 命令“tracert -h 10 -w 50 210.45.40.1”的含义是什么?

6. 为了分析一台安装了 Windows Server 2003 服务器的网络流量，使用查看网络状态信息工具 netstat。如果想每 30s 显示一下 UDP 连接情况并进行统计，该使用哪些参数(写出完整命令)?

7. 某台安装了 Windows Server 2003 的服务器装有多块网卡，不同网卡接入了不同网络，管理员通过 Windows Server 2003 中的 route 命令增加了路由表，那么使用什么命令来查看这个路由表呢?

8. 以下 Windows 命令中，可以用于验证端系统地址的是 (1) ；可以用于识别分组传送路径的是 (2) ；如果要终止一个 ping 会话，正确的操作是按 (3) 组合键。

(1) A. ping　　B. arp -a　　C. tracert　　D. telnet

(2) A. ping　　B. traceroute　　C. tracert　　D. routeprint

(3) A. Ctrl+Alt+6　　B. Ctrl+Break　　C. Ctrl+Alt+Del　　D. Ctrl+Shift+Del

9. ________命令可查看本机路由表。

A. arp -a　　B. ping　　C. route print　　D. tracert

8.6.4 同步练习参考答案

1. 连接性测试程序 ping 主要用于测试端到端的连接性，是网络故障排除时最常用的工具之一。当发现一台主机与另一台主机无法正常通信时，第一步是 ping 环回地址(127.x.x.x)来验证在本地计算机上是否安装 TCP/IP 协议以及配置是否正确，如果能 ping 通说明 TCP/IP 协议已经安装；第二步是 ping 本地计算机的 IP 地址来验证本机是否被正确地添加到网络，如果没有则有可能与其他计算机的 IP 地址冲突或网卡安装不正确；第三步是 ping 默认网关的 IP 地址验证默认网关是否运行以及能否与本地主机通信；最后再 ping 远程主机的 IP 地址或域名来验证能否正常通信，如果能通信，则问题可能出现在网络系统的软件配置方面。

2. tracert <目的主机的 IP 地址或域名>

3. netstat -s -p TCP 30

4. 连续向 IP 地址为 210.45.40.1 的主机发送大小为 512B 的数据包，以检查该主机是否返回这些数据包的响应。

5. 查看数据包从本地主机到 IP 地址为 210.45.40.1 的主机所经过的路由，最大跃点数为 10，等待时间为 50ms。

6. netstat -s -p udp 30

7. netstat -r

8. (1) A　　(2) C　　(3) B

9. C

8.7　本 章 小 结

本章主要要求考生掌握网络管理的基本概念和常见的网络管理标准，重点要把握网络管理五大功能、网络管理的基本模型。要求深入学习简单网络管理协议(SNMP)，包括基本概念、管理信息库、SNMP 的基本操作；了解网络管理系统的组成；还要了解网络管理发展的趋势和网络管理的新技术，包括基于 Web 的网络管理的概念、实现方式、主要技术和安全性；基于 CORBA 技术的网络管理及其特点；基于主动网的网络管理、TMN 网络管理及其体系结构；智能化的网络管理的概念。对于教材中单独提到的综合企业管理平台 Unicenter TNG 和两种网络管理系统——HP OpenView 和 Sun Net Manager 要有大概的了解，主要是它们的概念和技术特点。

有关网络管理技术的考题基本上每年都有，经分析比较，知识点主要集中在网络管理的功能和简单网络管理协议(SNMP)上，所以考生在复习本章时，应该把这两个知识点作为重点，另外对其他的知识点也应该有个大概的了解，特别注意一些细节且比较重要的东西。本章的每小节都组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

8.8　达标训练题及参考答案

8.8.1　达标训练题

1. 网络管理的主要功能是配置管理、性能管理、计费管理、故障管理和安全管理，主要的网络管理协议有__(1)__，这两个协议分别涉及 OSI 模型的__(2)__。

(1) A．SNMP 和 CMIP　　B．SNMP 和 SMTP

C．CMIP 和 SMTP　　D．SMTP 和 HTTP

(2) A．下 3 层和上 4 层　　B．下 3 层和所有 7 层

C．下 2 层和上 5 层　　D．下 4 层和所有 7 层

2. ISO 定义了网络管理的五大功能，包括故障管理、安全管理、计费管理、性能管理和__(1)__。SNMP 是一个__(2)__的协议，其网络管理模型由__(3)__三部分构成。SNMP 的命令有__(4)__和 trap，其中 trap 操作用于__(5)__。

(1) A．网络规划　　B．目录管理　　C．配置管理　　D．拓扑管理

(2) A．异步的请求/响应和无连接　　B．同步的请求/响应和无连接

C. 异步的请求/响应和面向连接　　D. 同步的请求/响应和面向连接

(3) A. 管理进程、管理代理和管理信息库
B. 被管对象、管理代理和管理信息库
C. 管理进程、被管对象和管理信息库
D. 管理进程、管理代理和被管对象

(4) A. read、write　　B. get、set
C. send、receive　　D. request、response

(5) A. 管理代理查询管理信息库　　B. 管理代理向管理进程报告异常事件
C. 管理信息库向管理代理报告异常信息　　D. 管理进程向管理代理发送指令

3. OSI 网络管理标准定义了网管的五大功能。比如对每一个被管理对象的每一个属性设置阈值、控制阈值检查和报警的功能属于__(1)__；接收报警信息、启动报警程序、以各种形式发出报警的功能属于__(2)__；接收报警事件、分析相关信息、及时发现正在进行的攻击和可疑迹象的功能属于__(3)__，上述事件捕捉和报警操作可由管理代理通过 SNMP 和传输网络将__(4)__发送给管理进程，这个操作__(5)__。

(1) A. 计费管理　　B. 性能管理　　C. 用户管理　　D. 差错管理
(2) A. 入侵管理　　B. 性能管理　　C. 故障管理　　D. 日志管理
(3) A. 配置管理　　B. 审计管理　　C. 用户管理　　D. 安全管理
(4) A. get　　B. get-next　　C. set　　D. trap
(5) A. 无请求　　B. 有请求　　C. 无响应　　D. 有响应

4. 在 TCP/IP 协议分层结构中，SNMP 是在__(1)__协议之上的__(2)__请求/响应协议，SNMP 协议管理操作中管理代理主动向管理进程报告事件的操作是__(3)__。在 OSI 参考模型基础上的公共管理信息服务/公共管理信息协议(CMIS/CMIP)是一个完整的网络管理协议族，网络管理应用进程使用 OSI 参考模型的__(4)__。CMOT 是要在__(5)__上实现公共管理信息服务(CMIS)协议的服务，它是一个过渡性的解决方案，希望过渡到 OSI 网络管理协议被广泛采用。

(1) A. TCP　　B. UDP　　C. HTTP　　D. IP
(2) A. 异步　　B. 同步　　C. 主从　　D. 面向连接
(3) A. get-request　　B. get-response　　C. trap　　D. set-request
(4) A. 网络层　　B. 传输层　　C. 表示层　　D. 应用层
(5) A. TCP/IP 协议族　　B. X.25 协议族
C. 帧中继协议族　　D. ATM 协议族

5. 国际标准化组织制定的 OSI 网络管理协议是__(1)__，另外，ISO 还定义了 5 个管理功能域，__(2)__属于性能管理域。IAB 制定的网络管理协议是 SNMP，在 SNMP 管理框架中使用的管理信息库为__(3)__。管理站(Manager)通过 GetRequest 命令查询代理(Agent)中的管理信息库，如果代理需要向管理站报告一个异常事件，则代理发出__(4)__报文。__(5)__事件不属于异常事件。

(1) A. CMIP　　B. LMMP　　C. CMOT　　D. SGMP
(2) A. 故障告警　　B. 软件管理　　C. 负载监视　　D. 访问控制
(3) A. MIB-1　　B. MIB-2　　C. MIB-3　　D. MIB-4

(4)　A．Information　　B．Exception　　C．Trap　　D．Interrupt

(5)　A．系统重启动　　B．链路失效

　　C．报文认证失败　　D．检索的变量不存在

8.8.2　参考答案

1. (1) A	(2) B			
2. (1) C	(2) A	(3) A	(4) B	(5) B
3. (1) B	(2) C	(3) D	(4) D	(5) C
4. (1) B	(2) A	(3) C	(4) D	(5) A
5. (1) A	(2) C	(3) B	(4) C	(5) D

第 9 章　计算机系统基础

大纲要求：

- 计算机科学基础知识，包括二进制、十进制和十六进制等常用数制及其相互转换。
- 数的表示和非数值数据的表示；计算机中的二进制数运算方法；校验方法和校验码。
- 计算机硬件基础知识，包括计算机系统的结构和工作原理；CPU 的结构、特征、分类及发展；存储器的结构、特征、分类及发展；I/O 接口、I/O 设备和通信设备。
- 计算机软件基础知识，包括操作系统的类型和功能；常用操作系统 Windows 的基本操作；数据库系统基础知识和 SQL 查询语句。

9.1　计算机科学基础

9.1.1　考点辅导

9.1.1.1　数制及其转换

1. 数制概念

数制是数的表示及计算方法。日常生活中，习惯用十进制数来计数，但在微机内，各种信息都是以二进制代码形式表示，由于二进制代码比较长且容易看错，经常用十六进制数来研究数制。

任何数制都有以下 3 个要素。

(1) 进位规则。十进制逢十进一，二进制逢二进一，十六进制逢十六进一。

(2) 使用的数码。十进制 0～9，二进制 0 和 1，十六进制 0～9 及 A～F。

(3) 每一数位的权值。十进制各位的权值是以 10 为底的幂，二进制各位的权值是以 2 为底的幂，十六进制各位的权值是以 16 为底的幂。

表 9.1 给出十进制、二进制、十六进制的对照表。

表 9.1　3 种数制的对照表

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
0	0	0	8	1000	8
1	1	1	9	1001	9
2	10	2	10	1010	A
3	11	3	11	1011	B
4	100	4	12	1100	C
5	101	5	13	1101	D

续表

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
6	110	6	14	1110	E
7	111	7	15	1111	F

2. 数制转换

1)　二进制、十六进制数转换为十进制数

方法：按权展开相加。

一个数用位置法可表示为

$$N=D_{n-1}D_{n-2}\cdots D_2D_1D_0D_{-1}\cdots D_{-m}$$

如果是十进制数，则按权展开可表示为

$$(N)_{10}=D_{n-1}\times 10^{n-1}+D_{n-2}\times 10^{n-2}+\cdots+D_2\times 10^2+D_1\times 10^1+D_0\times 10^0+$$

$$D_{-1}\times 10^{-1}+\cdots+D_{-m}\times 10^{-m}=\sum_{i=-m}^{n-1} D_i\times 10^i$$

如果是二进制数，则将 10 换成 2 就可将一个二进制数转换为十进制数，如果是十六进制数则将 10 换成 16 就可将一个十六进制数转换为十进制数。

2)　十进制数转换为二进制数

方法：整数部分除 2 取余数，小数部分乘 2 取整数。

整数部分和小数部分分别转换，然后再合并。十进制数转换为二进制数还有一种方法，就是把十进制数写成按二进制数权的大小展开的多项式，按权值由高到低取各项的系数就可得到相应的二进制数。

3)　十六进制数和二进制数的相互转换

方法：一位十六进制数对应 4 位二进制数。

从表 8.1 中可以看到，4 位二进制数正好可以表示所有的十六进制数码，十六进制转换为二进制时，一位十六进制数表示成对应的 4 位二进制数；二进制数转换为十六进制数时，从小数点开始向两边展开，每 4 位转换为一位十六进制数。

十进制数转换为十六进制数与转换为二进制数类似，整数部分和小数部分分别用除以 16 取余和乘 16 取整的方法。也可以先转换为二进制数，再转换为十六进制数。

9.1.1.2　计算机中的数和码

1. 数值型数据的表示

1)　二进制数的算术运算规则

加法规则：0+0=0　　1+0=1　　0+1=1　　1+1=0(有进位)

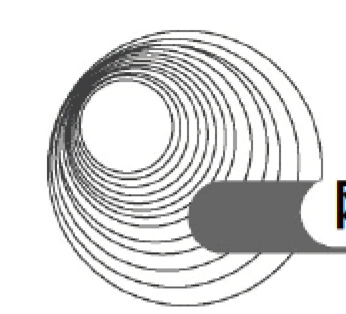
减法规则：0−0=0　　1−0=1　　1−1=0　　0−1=1(有借位)

乘法规则：0×0=0　　1×0=0　　1×1=1　　0×1=0

除法规则：0÷1=0　　1÷1=1

2)　二进制数的算术逻辑运算规则

逻辑与：　0×0=0　　0×1=0　　1×0=0　　1×1=1



逻辑或：　0+0=0　　0+1=1　　1+0=1　　1+1=0

逻辑异或：$0\oplus0=0$　　$0\oplus1=1$　　$1\oplus0=1$　　$1\oplus1=0$

逻辑非：　$\overline{0}=1$　　$\overline{1}=0$

3)　原码、反码和补码

在计算机中所有的信息都是以二进制的形式表示，第一位为符号位，0 为正数，1 为负数。为了便于运算，带符号的二进制数有 3 种编码方法，即原码、反码和补码(小数部分只考虑数值部分)。下列公式中 N 表示真值，n 表示整数部分的位数，m 表示小数部分的位数。

(1)　原码。最高位作符号位，其余各位为数值本身的绝对值。

若 N 是整数，则

$$[N]_{原}=\begin{cases}N & 0\leqslant N\leqslant 2^{n-1}-1\\ 2^{n-1}-N & -2^{n-1}+1\leqslant N\leqslant 0\end{cases}$$

若 N 是纯小数，则

$$[N]_{原}=\begin{cases}N & 0\leqslant N<1\\ 1-N & -1<N\leqslant 0\end{cases}$$

(2)　反码。正数的反码与原码相同；负数的反码是符号位为 1，其余对原码各位取反。

若 N 是整数，则

$$[N]_{反}=\begin{cases}N & 0\leqslant N\leqslant 2^{n-1}-1\\ 2^{n}-1+N & -2^{n-1}+1\leqslant N\leqslant 0\end{cases}$$

若 N 是纯小数，则

$$[N]_{反}=\begin{cases}N & 0\leqslant N<1\\ 2-2^{-m}+N & -1<N\leqslant 0\end{cases}$$

(3)　补码。正数的补码与原码相同；负数的补码是反码末位加 1(丢弃最高位向上的进位)。

若 N 是整数，则

$$[N]_{补}=\begin{cases}N & 0\leqslant N\leqslant 2^{n-1}-1\\ 2^{n}+N & -2^{n-1}\leqslant N<0\end{cases}$$

若 N 是纯小数，则

$$[N]_{补}=\begin{cases}N & 0\leqslant N\leqslant 1\\ 2+N & -1\leqslant N<0\end{cases}$$

另外，有的计算机编码用移码，常用于表示浮点数中的阶码，也就是补码的符号位取反。

4)　数的定点表示和浮点表示

计算机中，处理小数点的方法有两种，即定点和浮点。定点是指数中的小数点位置固定不变，通常把小数点固定在数值部分的最高位之前或最低位之后，分别为定点小数(纯小数)和定点整数(见图 9.1)。现在整数一般是定点表示，而小数用浮点表示。字长为 n 的计算机整数的范围为-2^{n-1}～$2^{n-1}-1$。

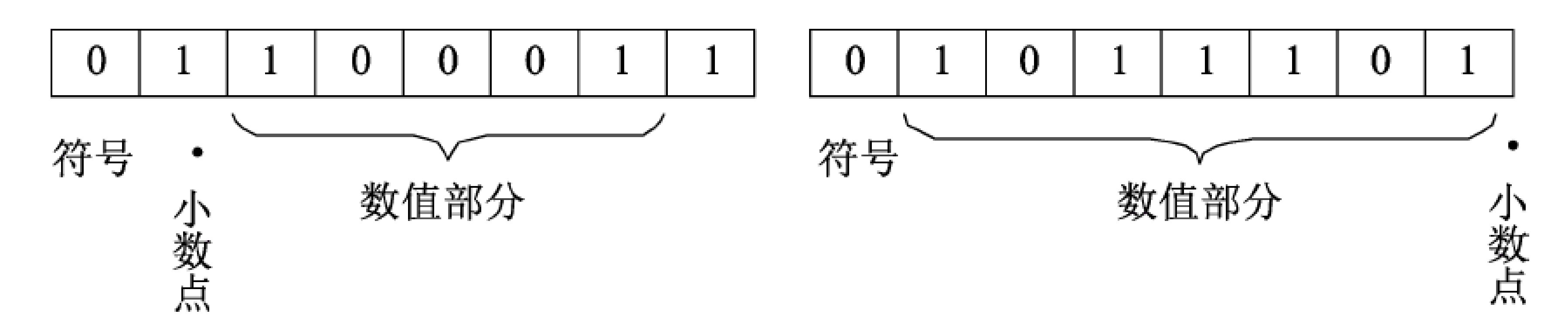


图 9.1　数的定点表示

浮点表示是指数中小数点的位置不固定，或者说是浮动的。浮点数的一般表示形式为

$$N=2^J\times S$$

式中，S 为数 N 的尾数；J 表示数 N 的阶码；2 为阶码的基数(见图 9.2)。

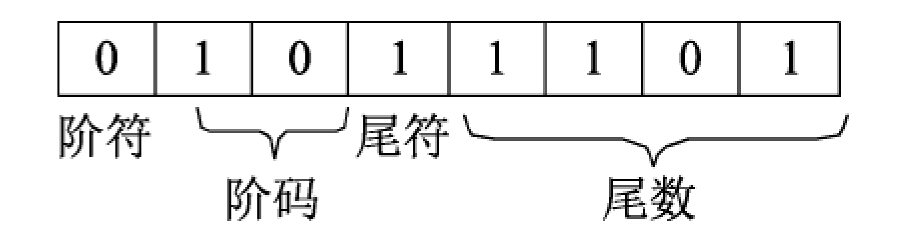


图 9.2　数的浮点表示

浮点数由两部分组成：第一部分是指数部分，表示小数点浮动的位置；第二部分是尾数部分，表示数的符号和有效位数。在计算机中，二进制浮点数一般可表示成规格化形式，即尾数为纯小数且最高位与符号位不同值($0.5\leqslant|S|<1$)。

5)　十进制的二进制编码(BCD 码)

BCD 码就是用几位二进制数表示一位十进制数。这种编码既具有二进制数的形式，又具有十进制的特点。应用比较广泛的有 8421 码、2421 码和余 3 码。

8421 码是将十进制数用 4 位二进制数表示，按自然二进制数的规律排列，且指定前面 10 种代码依次表示 0～9 的 10 个数码。8421 码的各位权值是 8、4、2、1，其名称也由此而来。

2421 码与 8421 码相似，所不同的是其权值依次为 2、4、2、1，其编码的方式不唯一，表 9.2 中给出其中一种方案。

余 3 码是 8421 码加上 3 后得到的编码。

表 9.2　十进制数码的二进制代码

十进制数码	8421 码	2421 码	余 3 码	格雷码
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	1011	1000	0111
6	0110	1100	1001	0101
7	0111	1101	1010	0100
8	1000	1110	1011	1100
9	1001	1111	1100	1101

另外，还有一种格雷码，任意两个相邻的代码之间的格雷码仅有 1 位不同。

2. 二进制数运算方法

1) 定点数的加减运算

虽然原码与人的思维方式一致，但是运算时要单独处理符号位，而且 0 的表示不唯一，反码也存在同样的问题。所以计算机中定点数的加减运算用补码，符号位可一起处理。

补码加法运算规则：和的补码等于补码的和，即$[X+Y]_补 = [X]_补+[Y]_补$。

补码减法运算规则：差的补码等于被减数的补码加上减数取负后的补码。由$[Y]_补$求$[-Y]_补$的方法是$[Y]_补$各位取反然后末位加 1，即$[X-Y]_补 =[X]_补+[-Y]_补$。

字长为 n 的计算机整数的表示范围为$-2^{n-1}\sim2^{n-1}-1$，所以进行加减运算时要判断是否溢出。判断溢出方法除了能根据两数符号及运算结果符号判断外，还可以利用双进位位状态判断和利用变形码判断。

双进位位状态判断规则是：两个补码数实现加减运算时，若最高数值位向符号位的进位值与符号位产生的进位输出值不相同，则表明加减运算产生了溢出，可表示为

$$OVR= C_{n-1}\oplus C_n \quad (C_{n-1}\text{是最高数值位的进位值，}C_n\text{是符号位的进位值})$$

在右边的例子中，$C_{n-1}=1$，$C_n=0$，则 OVR=1，有溢出。

0	1111001
0	0111010
1	0110011

变形码判断规则是：用两位二进制数表示符号位，用 00 表示正数，用 11 表示负数，当两位符号位不同时，即结果为 01 表明两个正数相加结果大于机器所能表示的最大正数，称为“上溢”；10 表明两个负数相加小于计算机所能表示的最小负数，称为“下溢”。

2) 定点数的乘除运算

定点数的乘除运算可以用原码和补码分别实现。

原码乘(除)法：乘积的符号位由被乘(除)数和乘(除)数的符号位异或得到；数值部分由被乘(除)数和乘(除)数数值部分相乘(除)得到，方法与十进制乘法类似。

补码乘法：当两个乘数为正数时，$[X\times Y]_补 = [X]_补\times[Y]_补$，当 Y 为负数时，是用$[X]_补$乘以$[Y]_补$的数值位，然后再加上$[-X]_补$。另外，还有用逻辑电路实现的由 Booth 夫妇提出来的比较法，可避免区分乘数的符号。

3) 浮点数的加减运算

浮点数经常被写成

$$N=2^J\times S$$

式中，S 为数 N 的尾数，为规格化的二进制小数，机器中多用原码或补码表示；J 为数 N 的阶码，为二进制整数，机器中多用移码或补码表示。

假定有两个浮点数，即

$$X=2^{J_1}\times S_1 \qquad Y=2^{J_2}\times S_2$$

实现加减运算要分以下几步。

(1) 对阶操作。比较两个浮点数的阶码值的大小，求$\Delta J= J_1-J_2$。当其不等于 0 时，将原来阶码小的数的尾数右移$|\Delta J|$位，其阶码加上$|\Delta J|$。尾数右移时，对原码表示的尾数，符号位不参加移位，尾数高位补 0；对补码表示的尾数，符号位要参加右移并保持不变。

(2) 尾数运算。实现尾数加减运算，若得到的结果不满足规格化规则，就进行规格化处理。

当结果尾数的两个符号位不同时尾数运算溢出，此时应使尾数右移一位，阶码加 1，称之为右规；当结果尾数不溢出时，但最高数值位与符号位相同时，应重复地使尾数左移，阶码减 1，直到出现最高数值位与符号位不同时为止，称之为左规。

(3) 舍入操作。在对阶和右规操作时，尾数低位上的若干位数值被移掉，会产生误差。可进行截断处理，无条件丢弃这些值；也可把这些值保存起来，最后采用 0 舍 1 入的方法处理，这样做很可能使尾数溢出，此时再做右规处理；或者若有被丢掉的值，则将末位恒置为 1。

(4) 检查阶码。检查阶码是否溢出。

4) 浮点数的乘除运算

两个浮点数相乘，其乘积的阶码应为相乘两个数的阶码之和，其尾数应为相乘两数尾数之积。两个浮点数相除，商的阶码应为被除数阶码减去除数阶码的差，尾数应为被除数尾数除以除数尾数的商。乘除运算都可能出现结果溢出，或者不满足规格化要求，也必须进行检查和处理。

3. 非数值数据的表示

计算机处理的数据不仅有数码，还有字符、汉字、声音、图像等。

1) 字符代码

目前计算机中用得最广泛的字符集及其编码是由美国国家标准局(ANSI)制定的 ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange，美国标准信息交换码)，它已被国际标准化组织(ISO)定为国际标准，称为 ISO 646 标准。

标准 ASCII 码用 7 位二进制数表示，可以表示 128 种代码，每种代码对应一个字符(或控制码)，ASCII 码的低 4 位用作行编码，高 3 位用作列编码。其形式如图 9.3 所示。

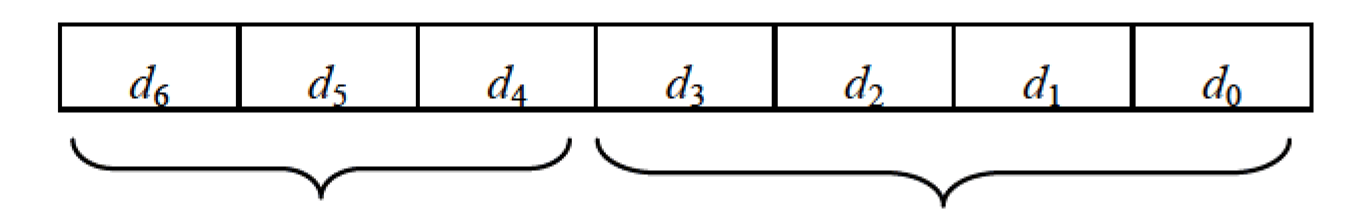


图 9.3　ASCII 码的表示形式

在计算机的存储单元中，一个 ASCII 码值占 8 个二进制位，其最高位在计算机内部通常保持为 0，在数据传输时可用作奇偶校验位。

由于标准 ASCII 字符集字符数目有限，在实际应用中往往无法满足要求。为此，国际标准化组织又制定了 ISO 2022 标准，它规定了在保持与 ISO 646 兼容的前提下将 ASCII 字符集扩充为 8 位代码的统一方法。ISO 陆续制定了一批适用于不同地区的扩充 ASCII 字符集，每种扩充 ASCII 字符集分别可以扩充 128 个字符，这些扩充字符的编码均为高位为 1 的 8 位代码(即十进制数 128～255)，称为扩展 ASCII 码。

2) 汉字编码

(1) 汉字国标码。我国国家标准局于 1981 年颁布了《信息交换用汉字编码字符集 • 基本集》(GB 2312)，规定 6763 个常用汉字和其他字符 682 个，共 7445 个符号。国标码规定，每个字符由一个两字节的代码组成。每个字节的最高位恒为 0，共可表示 128×128=16 384 个符号。国标码规定了所有符号为 94×94 的方阵，行称为“区”，列称为“位”，行号和列号组成区位码。国标码并不等于区位码，而是由区位码稍作转换得到的，其转换方法为：先

将十进制区码和位码转换为十六进制的区码和位码，再将这个代码的第一个字节和第二个字节分别加上 20H，就得到国标码。如“保”字的国标码为 3123H，它是经过下面的转换得到的：1703D→1103H+20H→3123H。

(2) 汉字机内码。在计算机内部传输、存储、处理的汉字编码称汉字机内码，就是在国标码的基础上将两个字节的最高位全改为 1，以便和 ASCII 码区分，也就是先将十进制国际码转换为十六进制，高字节和低字节分别加上 80H。从区位码转换为机内码时先将十进制区码和位码转换为十六进制的区码和位码，再将这个代码的第一个字节和第二个字节分别加上 A0H，就得到机内码。

(3) 汉字输入码。为了方便从键盘输入汉字而设计的编码称为输入码，不同的输入法有不同的输入编码。实际上不管采用什么输入法，存入计算机的都是它的机内码。

(4) 汉字字形码。文字字形存储在字库中的数字化代码称为字形码。汉字字形是以点阵方式表示汉字。用 16×16 点阵存储汉字时占用 16×16÷8 = 32B。常用的有 24×24 点阵(占用 24×24÷8=72B)、32×32 点阵(占用 128B)等。

3) 图形和图像的表示

矢量图形是用一系列计算机指令来描述和记录的一幅图的内容。一幅图像可认为是由一个个像点构成的，每个像点必须用若干二进制位表示出现实世界五彩缤纷的颜色。当将图像分解为一系列像点、每个点用若干比特表示时，这幅图像就被数字化了。以像素点阵形式描述的图像称为位图。图像的属性有分辨率和图像深度。图像的分辨率是指组成一幅图像的像素密度，即用每英寸多少点表示数字化图像的大小。图像深度是指存储每个像素所用的位数。如果一幅图像的图像深度为 n 位，则该图像的最多颜色数为 2^n 种。数字图像数据量特别巨大，一个没有进行压缩的图像需要占用的内存空间可以使用以下公式进行计算：文件所占容量=(图像总像素×图像深度)/8B，假定画面上有 150 000 个点，每个点用 24B 来表示，则这幅画面就要占用 450 000B。如果想在显示器上播放视频为 25 帧的画面，相当于处理 1 125 000B 的信息量。因此，用计算机进行图像处理要求是很高的。所以要进行图像编码与压缩。从本质上来说，就是对要处理的图像源数据用一定的规则进行变换和组合，从而达到以尽可能少的代码(符号)来表示尽可能多的数据信息的目的。压缩通过编码来实现，或者说编码带来压缩的效果，目前对动态图像的压缩比一般在 20～200 倍，一般把此项处理称为压缩编码。对动态图像进行压缩处理的基本条件是：动态图像中帧与帧之间具有相关性。彩色图像可以用红、绿、蓝三基色表示。

有关图像压缩编码的国际标准主要有以下几种。

(1) JPEG 标准：于 1991 年提出。

(2) JPEG 2000 标准：1997 年提出，1999 年完成。JPEG 2000 基于小波变换的静止图像压缩标准，不仅有更优秀的压缩性能，而且有更丰富的处理功能。

(3) MPEG-1 标准：用于多媒体和广播电视，数据率要求 1.5Mb/s。

(4) MPEG-2/H.262 标准：DVD 制式的压缩标准，数据率要求 4～10Mb/s。

(5) MPEG-4 标准：1999 年完成第 3 版，是一个新的视频和音频编码的国际标准。最大特点是基于对象的编码方式以及对合成对象的编码能力。支持固定和可变速率视频编码(低速小于 64kb/s，中速 64～384kb/s，高速 384kb/s～4Mb/s)，目的在于提供适合用于交互多媒体环境下应用的核心技术，解决视频信号的有效存储和传输问题。

(6) MPEG-7 标准：对图像内容进行描述，根据描述进行一般检索。

(7) H.261：全彩色实时视频图像压缩标准。

(8) H.263：低码率通信视频图像编码标准。

4) 声音的表示

声音是一种连续变化的模拟量，可以通过“模/数”转换器对声音信号按固定的时间进行采样，把它变成数字量(一旦转变成数字形式，便可把声音存储在计算机中并进行处理了)。和图像一样，声音也必须进行压缩，常见的格式有 WAVE、MOD、MIDI、MP3、RA 系列(RA、RAM 和 RM)、VQF、MD、CD 等。

声音信号的数字化的步骤如下。

(1) 采样。采样是把时间连续的模拟信号转换成时间离散、幅度连续的信号。

(2) 量化。量化处理是把在幅度上连续取值的每一个样本转换为离散值表示，也称为 A/D 转换。

(3) 编码。将量化后的声音信号按照一定的要求进行数据压缩和编码，以减少数据量，并按规定的格式将数据组织成为文件。

5) 动画和视频的表示

动画是将静态的图像、图形及图画等按一定的时间顺序显示出来的，从而形成连续的动态画面。电视是现代最有影响的多媒体信息传播工具，它传播的信号是模拟信号。数字视频与动画一样，是由一幅幅帧序列组成，这些帧以一定的速率播放就形成动态画面。

数字视频的信息量很大，必须对其进行压缩编码处理。帧间和帧内压缩是数字视频压缩中常用的压缩分类。

常用的视频文件格式有 GIF 文件、Flic 文件、AVI 文件、Quick Time 文件、MPEG 文件、RealVideo 文件等。

9.1.1.3　校验方法和校验码

数据在形成、存取和传送的过程中可能产生错误，为减少和避免这类错误，一方面提高计算机硬件本身的可靠性，另一方面在数据编码上找出路，设计出可靠性编码，比如前面说的格雷码。而数据校验码是一种常用的带有发现某些错误或带有自动改错能力的数据编码方法。常用的有奇偶校验码、海明校验码、循环冗余码。一个编码系统中任意两个合法编码(码字)之间不同的二进制数位(bit)数叫这两个码字的码距，而整个编码系统中任意两个码字的最小距离就是该编码系统的码距。为了使一个系统能检查和纠正一个差错，码间最小距离必须至少是 3。表 9.3 概括了最小距离为 1～7 的码的纠错和检错能力。

表 9.3　码距与纠错能力

码　距	码能力	
	检　错	纠　错
1	0	0
2	1	0
3	2　或　1	
4	2　加　1	

续表

码　距	码能力
	检　错　　纠　错
5	2　加　2
6	3　加　2
7	3　加　3

1. 奇偶校验码

奇偶校验码就是将要传输的数据加一位校验位，下一次读取时验证其合法性。这种方案只能发现一位错或奇数个位错，但不能确定是哪一位错。

奇偶校验分为奇校验和偶校验两种，假设一个二进制数为 $a_0,a_1,a_2,\cdots,a_{n-1}$，则偶校验位 $a_n = a_0 \oplus a_1 \oplus a_2 \oplus \cdots \oplus a_{n-1}$，奇校验位 $a_n = (\overline{a_0 \oplus a_1 \oplus a_2 \oplus \cdots \oplus a_{n-1}})$。

在实际工作中，还经常采用纵横都加奇偶校验位的编码系统——分组奇偶校验码。

现在考虑一个系统，它传输若干个长度为 m 位的信息。如果把这些信息都编成每组 n 个信息的分组，则在这些不同的信息间，也如对单个信息一样，能够作奇偶校验，n 个信息的一个分组排列成矩形式样，并以横向奇偶(HP)及纵向奇偶(VP)的形式编出奇偶校验位。

分组奇偶校验码不仅能检测许多形式的错误，并且在给定的行或列中产生孤立的错误时还可对该错误进行纠正。

2. 海明校验码

在数据中多加入几个校验位，把数据的每一个二进制位分配在几个奇偶校验组中，当某一位出错后，就会引起有关的几个校验位的值发生变化，这不但可以发现错误，还能指出哪一位出错。

首先要确定校验位的个数。假设校验位个数为 r，则它能表示 2^r 个信息，用其中一个信息表示没有错误，其余 2^r-1 个信息指出哪一位错，而错误也可能发生在校验位，因此只有 $k=2^r-1-r$ 个信息能用于纠正被传送数据的位数。也就是说要满足关系

$$2^r \geqslant k+r+1$$

注意：如要能检测与自动校正一位错，并发现两位错，那么还要加一位总校验位，则码距为 4，此时应满足

$$2^{r-1} \geqslant k+r$$

按上述不等式计算，可计算出数据位 k 与校验位 r 的对应关系，如表 9.4 所示。

表 9.4　k 与 r 的对应关系

k 值	最小的 r 值
1～4	3
5～11	4
12～26	5
27～57	6
58～120	7

设海明编码为 $H_mH_{m-1}\cdots H_2H_1$，则此海明码的编码规则是：校验位与数据位之和为 m，每个校验位 P_i 在海明码中被分配在位号为 2^{i-1} 的位置，其余各位为数据位依次排列；海明码的每一位码 H_i 由多个校验位校验，其关系是被校验的每一位的位号等于校验它的各校验位之和。

可以看一个例子。现在要传送一个字节的数据，则 k=8，那么 r=4，所以海明码的总位数为 12，可表示为

$$H_{12}\,H_{11}\ \cdots H_3\,H_2\,H_1$$

4 个校验位 P_4～P_1 对应的编号是 H_8、H_4、H_2、H_1。其余为数据位 D_i，则有以下排列：

$$D_8D_7D_6D_5P_4D_4D_3D_2P_3D_1P_2P_1$$

那么可以知道，D_8 处在 H_{12} 的位置，12=4+8，所以由处在 H_4 的 P_3 和处在 H_8 的 P_4 检测，这样依次类推，可以得到由 P_1 检测的数值位有 D_1、D_2、D_4、D_5 和 D_7，若用偶校验，其结果为

$$P_1 = D_1 \oplus D_2 \oplus D_4 \oplus D_5 \oplus D_7$$
$$P_2 = D_1 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_6 \oplus D_7$$
$$P_3 = D_2 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_8$$
$$P_4 = D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_8$$

然后按下面关系对所得的关系实现偶校验，即

$$S_1= P_1 \oplus D_1 \oplus D_2 \oplus D_4 \oplus D_5 \oplus D_7$$
$$S_2= P_2 \oplus D_1 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_6 \oplus D_7$$
$$S_3= P_3 \oplus D_2 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_8$$
$$S_4= P_4 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_8$$

则校验得到的结果值 S_4～S_1 能反映海明码出错情况。按 $S_4S_3S_2S_1$ 的顺序排列形成一个二进制数，转换为十进制数为 j，表示 H_j 出错。

3. 循环冗余校验码

在串行传送(磁盘、通信)中，广泛采用循环冗余校验码(CRC 码)。

循环冗余校验码的基本原理是：在 K 位信息码后再拼接 R 位的校验码，整个编码长度为 N 位，因此，这种编码又叫(N,K)码。对于一个给定的(N,K)码，可以证明存在一个最高次幂为 N−K=R 的多项式 $G(x)$。根据 $G(x)$可以生成 K 位信息的校验码，而 $G(x)$叫作这个 CRC 码的生成多项式。

常用的生成多项式如表 9.5 所示。

表 9.5　生成多项式

N	K	码　距	$G(x)$多项式	$G(x)$
7	4	3	x^3+x^2+1	1101
7	3	4	x^4+x^2+x+1	10111
15	11	3	x^4+x+1	10011
15	7	5	$x^8+x^7+x^6+x^4+1$	111010001
31	26	3	x^5+x^2+1	100101

续表

N	K	码　距	$G(x)$多项式	$G(x)$
31	21	5	$x^{10}+x^9+x^8+x^6+x^5+x^3+1$	111 0110 1001
63	57	3	x^6+x+1	100 0011
63	51	5	$x^{12}+x^{10}+x^5+x^4+x^2+1$	1010 00011 0101
1041	1024		$x^{16}+x^{15}+x^2+1$	11000 0000 0000 0101

校验码的具体生成过程为：假设发送信息用信息多项式 $C(x)$表示，将 $C(x)$左移 R 位，则可表示成 $C(x)\times2^R$，这样 $C(x)$的右边就会空出 R 位，这就是校验码的位置。通过对多项式 $C(x)\times2^R$ 用模 2 除法除以生成多项式 $G(x)$得到的余数就是校验码。

模 2 除法是指在进行除法运算的过程中进行减法运算时不考虑借位的问题，也就是 0−0=0，0−1=1，1−0=1，1−1=0。

表 9.6 给出了(7,4)循环码的出错模式。

表 9.6　(7,4)循环码的出错模式

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	余　数	出错位
正确	1	1	0	0	0	1	0	0 0 0	无
错误	1	1	0	0	0	1	1	0 0 1	7
	1	1	0	0	0	0	0	0 1 0	6
	1	1	0	0	1	1	0	1 0 0	5
	1	1	0	1	0	1	0	0 1 1	4
	1	1	1	0	0	1	0	1 1 0	3
	1	0	0	0	0	1	0	1 1 1	2
	0	1	0	0	0	1	0	1 0 1	1

如果循环码有一位出错，用 $G(x)$做模 2 除将得到一个不为 0 的余数。如果对余数补 0 继续除下去，将发现一个有趣的结果：各次余数将按顺序循环。例如，第 7 位出错，余数将为 001，补 0 后再除(补 0 后若最高位为 1，则用除数做模 2 除取余；若最高位为 0，则其最低 3 位就是余数)，得到第二次余数为 010。以后继续补 0 作模 2 除，依次得到余数为 100，011，…，反复循环，这就是“循环码”名称的由来。这是一个有价值的特点。如果在求出余数不为 0 后，一边对余数补 0 继续做模 2 除，同时让被检测的校验码字循环左移，当出现余数 101 时，出错位也移到 A_1 位置，可通过异或门将它纠正后在下一次移位时送回 A_7。这样就不必像海明校验那样用译码电路对每一位提供纠正条件。当位数增多时，循环码校验能有效地降低硬件代价，这是它得以广泛应用的主要原因。

9.1.2　典型例题分析

例 1　十六进制数 92H 的八进制表示为__(13)__。(2015 年 5 月真题 13)

A．442　　　　B．222　　　　C．234　　　　D．444

分析：本题考查计算机系统基础知识。

十六进制数 92H 表示为二进制是 1001 0010，从右往左每 3 位一组得到对应的八进制表示 222。

答案：B

例 2　机器字长确定后，__(14)__运算过程中不可能发生溢出。(2015 年 5 月真题 14)

A．定点正整数 *X* 与定点正整数 *Y* 相加

B．定点负整数 *X* 与定点负整数 *Y* 相加

C．定点负整数 *X* 与定点负整数 *Y* 相减

D．定点负整数 *X* 与定点正整数 *Y* 相减

分析：本题考查计算机系统基础知识。

进行定点数加减运算时，绝对值若变大，则可能溢出；反之，则不会溢出。因此定点负整数 *X* 与定点负整数 *Y* 相减不会发生溢出。

答案：C

例 3　表示定点数时，若要求数值 0 在机器中唯一地表示为全 0，应采用__(10)__。(2015 年 11 月真题 10)

A．原码　　B．补码　　C．反码　　D．移码

分析：补码表示法和原码表示法一样，是在数值前面增加了一位符号位(即最高位为符号位)，正数的补码与原码相同，负数的补码是该数的反码加 1，这个加 1 就是“补”。

例如，+11 的补码是 0000 1011，−11 的补码是 1111 0101。

同样对于(1)10+(−1)10=0，如果使用补码，则$(0000\ 0001)_2+(1111\ 1111)_2=(0000\ 0000)_2$，直接使用补码计算的结果是正确的。也就是说，补码中 0 是唯一表示的。

在大部分计算机系统中，数据都使用补码表示，因为采用补码能使符号位与有效值部分一起参与运算，从而简化了运算规则，同时它也使减法运算转换为加法运算，硬件电路只需要设计加法器。

答案：B

例 4　设机器字长为 8，则−0 的__(9)__表示为 1111 1111。的设备。(2016 年 5 月真题 9)

A．反码　　B．补码　　C．原码　　D．移码

分析：−0 的原码为 1000 0000，补码为 0000 0000，反码为 1111 1111。

原码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，其余的位用于表示数的绝对值。

反码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，正数的反码与原码相同，而负数的反码可在原码的基础上，符号位不变，其余位取反得到。

补码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，正数的补码与原码相同，而负数的补码可在原码基础上，符号位不变，其余位取反，末位加 1 得到。

答案：A

例 5　在浮点表示格式中，数的精度是由__(10)__的位数决定的。(2016 年 11 月真题 10)

A．尾数　　B．阶码　　C．数符　　D．阶符

分析：浮点数表示中，数据的范围由阶码的位数决定，数据的精度由尾数决定。

浮点数是属于有理数中某特定子集数的数字表示，在计算机中用以近似表示任意某个实数。具体地说，这个实数由一个整数或定点数(即尾数)乘以某个基数(计算机中通常是 2)的整数次幂得到，这种表示方法类似于基数为 10 的科学记数法。

答案：A

例 6 目前在小型和微型计算机系统中普遍采用的字母与字符编码是__(11)__。(2016 年 11 月真题 11)

A. BCD 码　　B. 海明码　　C. ASCII 码　　D. 补码

分析：本题考查计算机系统基础知识。

BCD 码(Binary-Coded Decimal)也称二进码十进数或二-十进制代码。用 4 位二进制数来表示 1 位十进制数中的 0～9 这 10 个数码。

海明码(Hamming Code)，是在电信领域的一种线性调试码，以发明者理查德·卫斯里·汉明的名字命名。汉明码在传输的消息流中插入验证码，当计算机存储或移动数据时，可能会产生数据位错误，以侦测并更正单一比特错误。

ASCII(American Standard Code for Information Interchange，美国信息交换标准代码)是基于拉丁字母的一套计算机编码系统，主要用于显示现代英语和其他西欧语言。它是现今最通用的单字节编码系统，并等同于国际标准 ISO/IEC 646。

补码是一种数值数据的编码方法。

答案：C

例 7 已知 x=-53/64，若采用 8 位定点机器码表示，则$[x]_{原}$=__(12)__，$[x]_{补}$=__(13)__。(2016 年 11 月真题 12、13)

(12) A. 0110 1101　　B. 1110 1010　　C. 1110 0010　　D. 0110 0011

(13) A. 11000011　　B. 11101010　　C. 10011110　　D. 10010110

分析：这是除法运算。-代表是负数即-53 除以 64。所以结果为-0.828125。

小数的二进制转十进制：最高位表示符号位，为负数即为 1，在小数点左侧，然后小数位数值遵循乘 2 取整，然后再用小数位乘 2 的规则，即

0.828 125×2=1.656 25------------取 1

0.656 25×2=1.312 5---------------取 1

0.312 5×2=0.625-----------------取 0

0.625×2=1.25--------------------取 1

0.25×2=0.5-----------------------取 0

0.5×2=1--------------------------取 1

0×2=0-----------------------------取 0

因此可得 8 位原码为 1.1101010(其中小数点在计算器中用特定位置存储)，所以得到原码为 11101010。

补码规则：负数的补码为原码除符号位保持不变，其他各位取反，再加 1。因此补码为 10010110。

答案：(12) B　(13) D

例 8　将二进制序列 1011011 表示为十六进制是__(9)__。(2017 年 11 月真题 9)

A．B3　　B．5B　　C．BB　　D．3B

分析：二进制整数转换十六进制，从最右边开始往左，每 4 位二进制转换为 1 位十六进制，高位不足补 0。因此 0101 1011 对应即为十六进制的 5B。

答案：B

例 9　若机器字长为 8 位，则可表示出十进制整数-128 的编码是__(10)__。(2017 年 11 月真题 10)

A．原码　　B．反码

C．补码　　D．ASCII 码

分析：机器字长为 8，则原码的表示范围为-127~127，反码的表示范围为-127~127；补码表示的范围为-128~127。原码和反码均不能表示出-128，而-128 的补码为 1000 000。ASCII 码为现今最通用的单字节编码系统，用来表示常用的字符，不可用于负数的表示。

答案：C

例 10　以下关于海明码的叙述中，正确的是__(12)__。(2017 年 11 月真题 12)

A．校验位随机分布在数据位中

B．所有数据位之后紧跟所有校验位

C．所有校验位之后紧跟所有数据位

D．每个数据位由确定位置关系的校验位来校验

分析：海明码是一种可以纠正一位差错的编码。它是利用信息位为 k 位，增加 r 位冗余位，构成一个 $n=k+r$ 位的码字，然后用 r 个监督关系式产生的 r 个校正因子来区分无错和在码字中的 n 个不同位置的一位错。海明码是利用奇偶性来检错和纠错的校验方法。海明码的构成方法是：在数据位之间插入 k 个校验位，通过扩大码距来实现检错和纠错。

答案：D

例 11　设机器字长为 8，则-0 的__(9)__表示为 1111 1111。(2016 年 5 月真题 9)

A．反码　　B．补码　　C．原码　　D．移码

分析：-0 的原码为 1000 0000，补码为 0000 0000，反码为 1111 1111

原码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，其余的位用于表示数的绝对值。

反码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，正数的反码与原码相同，而负数的反码可在原码的基础上，符号位不变，其余位取反得到。

补码表示时，最高位为符号位，正数用 0 表示，负数用 1 表示，正数的补码与原码相同，而负数的补码可在原码基础上，符号位不变，其余位取反，末位加 1 得到。

答案：A

例 12　用 300DPI 的分辨率扫描一幅 3×3 英寸的图片，可以得到__(18)__像素的数字图像。(2016 年 5 月真题 18)

A．100×100　　B．300×300　　C．600×600　　D．900×900

分析：300DPI 的扫描分辨率扫描一幅 3×3 英寸的彩色照片得到 900×900 分辨率的图

像。所以，对应的像素为(3×300)×(3×300)=900×900。

答案：D

例 13 使用 150DPI 的扫描分辨率扫描一幅 3×4 英寸的彩色照片，得到原始 24 位真彩色图像的数据量是__(8)__B。(2016 年 11 月真题 8)

A．800　　B．90 000　　C．270 000　　D．810 000

分析：150DPI 的扫描分辨率扫描一幅 3×4 英寸的彩色照片得到 450x600 分辨率的图像。该图片共 450×600=270 000 个像素。一个 24 位像素点的数据量为 3B(8b 为 1B)。270 000 个像素的数据量为 270 000×(24/8)B=810 000B。

答案：D

例 14 在浮点表示格式中，数的精度是由__(10)__的位数决定的。(2016 年 11 月真题 10)

A．尾数　　B．阶码　　C．数符　　D．阶符

分析：浮点数表示中，数据的范围由阶码的位数决定，数据的精度由尾数决定。

浮点数是属于有理数中某特定子集的数的数字表示，在计算机中用以近似表示任意某个实数。具体地说，这个实数由一个整数或定点数(即尾数)乘以某个基数(计算机中通常是 2)的整数次幂得到，这种表示方法类似于基数为 10 的科学记数法。

答案：A

9.1.3 同步练习

1. 机器字长为 8 位，定点整数 X 的补码用十六进制表示为 B6H，则其反码用十六进制表示为______。

   A．CAH　　B．B6H　　C．4AH　　D．B5H

2. 在定点二进制运算中，减法运算一般通过______来实现。

   A．补码运算的二进制减法器　　B. 原码运算的二进制减法器

   C. 原码运算的二进制加法器　　B. 补码运算的二进制加法器

3. 下列编码中包含奇偶校验位、无错误，且采用偶校验的编码是______。

   A．1010 1101　　B. 1011 1001　　C. 1110 0001　　D. 1000 1001

4. 已知 X=−105/128，若采用 8 位机器码表示，则$[X]_原$ =__(1)__，$[X]_补$ =__(2)__。

(1) A．1001 1010　　B．1101 0101　　C．1110 1001　　D．1010 0111

(2) A．1001 0111　　B．1101 0101　　C．1110 1010　　D．1010 0111

5. 如表 9.7 所示由 6 个字符的 7 位 ASCII 编码排列，再加上水平、垂直奇偶校验位构成下列矩阵(最后一列为水平奇偶校验位，最后一行为垂直奇偶校验位)。则

$X_1 X_2 X_3 X_4$ 处的比特分别为__(1)__；

$X_5 X_6 X_7 X_8$ 处的比特分别为__(2)__；

$X_9 X_{10} X_{11} X_{12}$ 处的比特分别为__(3)__；

Y_1 和 Y_2 处的字符分别为__(4)__和__(5)__。

(1) A．1010　　B．1100　　C．1110　　D．1111

(2) A. 1000　B. 1010　C. 1100　D. 1110
(3) A. 11000　B. 1001　C. 1010　D. 1011
(4) A. H　B. I　C. K　D. M
(5) A. 2　B. 5　C. 7　D. 9

表 9.7

字　符	7 位 ASCII 码							HP
3	0	X_1	X_2	0	0	1	1	0
Y_1	1	0	0	1	0	0	X_3	1
+	X_4	1	0	1	0	1	1	0
Y_2	0	1	X_5	X_6	1	1	1	1
D	1	0	0	X_7	1	0	X_8	0
=	0	X_9	1	1	1	X_{10}	1	1
VP	0	0	1	1	1	X_{11}	1	X_{12}

6. CRC 校验方式是网络通信中普遍采用的检错方式，当采用 CRC-16 (生成多项式为 $x^{16}+x^{15}+x^2+1$)标准生成校验时，其检错能力是__(1)__，CRC 校验码为__(2)__位。假设待发送信息的多项式为 $M(x)=x^{15}$，则 CRC 校验码为__(3)__。

(1) A. 所有偶数位错误　B. 所有奇数位错误
C. 小于等于 2 位的任意错误　D. 小于等于 16 位的任意错误
(2) A. 8　B. 16　C. 32　D. 64
(3) A. 1000 0000 0000 1001　B. 1000 0000 0000 0001
C. 1000 0001 0000 1001　D. 1001 1001 0000 0001

7. 对于 16 位的数据，需要__(1)__个校验位才能构成海明码。在某个海明码的排列方式 $D_9D_8D_7D_6D_5D_4P_4D_3D_2D_1P_3D_0P_2P_1$ 中，$D_i(0\leqslant i\leqslant 9)$表示数据位，$P_j(1\leqslant j\leqslant 4)$表示校验位，数据位 D_8 由__(2)__进行校验。

(1) A. 3　B. 4　C. 5　D. 6
(2) A. $P_4P_2P_1$　B. $P_4P_3P_2$　C. $P_4P_3P_1$　D. $P_3P_2P_1$

8. 下列各数中最大的是________。

A. 11010110.0101(二进制)　B. D6.53(十六进制)
C. 214.32(十进制)　D. 326.25(八进制)

9. 已知字符 T 的 ASCII 码值的十进制表示为 84。如果将最高位设置为奇校验位，则字符 M 的 ASCII 码值设置奇校验位后，它的二进制表示为________。

A. 0100 1101　B. 1100 1101　C. 0110 1011　D. 1011 1101

10. 计算机中声音、图形图像信息都是以文件的形式存储的，它们的文件格式有许多种，可以通过扩展名来识别，常见的文件扩展名有：①BMP、②AIF、③JPG、④WAV、⑤GIF、⑥VOC，其中，表示声音文件的有__(1)__，表示图形图像文件的有__(2)__。

A. ①②③　B. ①③⑤　C. ④⑤⑥　D. ②④⑥

11. 与二进制数 100101.001101 等值的十进制数是__(1)__，等值的十六进制数是__(2)__。

(1) A．25.203125　B．25.34　C．37.203125　D．37.34

(2) A．25.203125　B．25.34　C．25.31　D．910D

12. 某机器字长 8 位，若该机器采用原码，机器码 10111011 表示的十进制真值为__(1)__；若采用反码，机器码 11001001 表示的十进制真值为__(2)__。

(1) A．−39　B．−55　C．−59　D．−72

(2) A．−54　B．−59　C．−69　D．−72

13. 中文“海”字的区位码是 2603(十进制)，它的机内码是______。

A．B603　B．A6A3　C．BAA3　D．BAB3

14. 采用计算机多媒体技术的主要目的是__(1)__。数据压缩技术是多媒体信息处理中的关键技术之一，其目的是__(2)__。对数据压缩比要求最高的是__(3)__，最低的是__(4)__。目前对动态图像的压缩比一般在__(5)__。

(1) A．扩大计算机的存储空间　B．提高计算机的运算速度
C．缩短信息的传输时间　D．增强计算机的处理功能

(2) A．减少存储空间，提高运算速度　B．减少存储空间，缩短传输时间
C．提高运算速度，缩短传输时间　D．提高运算速度，增强安全可靠性

(3) A．文本文件　B．语音　C．图片　D．视频信号

(4) A．文本文件　B．语音　C．图片　D．视频信号

(5) A．1000　B．200～500　C．20～200　D．20 以下

9.1.4　同步练习参考答案

1. D
2. D
3. C
4. (1) C　(2) A
5. (1) C　(2) A　(3) D　(4) B　(5) C
6. (1) C　(2) B　(3) A
7. (1) C　(2) C
8. B　9. B
10. (1) D　(2) B
11. (1) C　(2) B
12. (1) C　(2) A
13. C
14. (1) D　(2) B　(3) D　(4) A　(5) C

9.2　计算机硬件基础

9.2.1　考点辅导

9.2.1.1　计算机系统的结构和工作原理

1. 计算机的分类

计算机是快速而高效地完成数字化信息处理的电子设备，它能按照人们预先编写的程序对输入数据进行存储、处理和传送，从而获得有用的输出信息或知识，以便促进社会的生产和发展，提高人民的生活质量。计算机主要具有以下特点：运算速度快、计算精度高、存储容量大、具有逻辑判断能力、可靠性高和自动化程度高等。

计算机的发展经历了大型机、小型机、微型机、客户机/服务器和互联网 5 个阶段。1989 年 11 月美国 IEEE(电子电器工程师学会)的一个专门委员会根据计算机种类的演变和发展趋势，把当时的计算机分为六大类，即大型主机(Mainframe)、小型计算机(Minicomputer)、个人计算机(Personal Computer)、工作站(Workstation)、巨型计算机(Supercomputer)、小巨型机(Mini Super)。

现在通常把计算机分为服务器、工作站、台式机、便携机和手持设备五大类。

(1)　服务器(Server)。具有功能强大的处理能力、容量很大的存储器以及快速的输入输出通道和联网能力，通常它的处理器也由高端微处理器芯片组成。

(2)　工作站。它与高端微机的差别主要表现在工作站通常要有一个屏幕较大的显示器，以便显示设计图、工程图和控制图等。

(3)　台式机(Desktop PC)。就是通常所说的微型机，由主机箱、显示器、键盘和鼠标等组成。

(4)　便携机(Mobile PC)。又称笔记本(Notebook)，它的功能已经与台式机不相上下，但体积小、重量轻，价格却比台式机贵。

(5)　手持设备。又称掌上电脑(Handheld PC)或称亚笔记本，它比笔记本更小、更轻。

2. 计算机的组成

计算机包括硬件系统和软件系统，两者缺一不可。硬件系统是计算机应用的基础，它包括各种设备；而软件系统就是平常所说的程序，是一组有序的计算机指令，这些指令用来指挥计算机硬件系统进行工作。硬件系统往往是固定不变的，而计算机千变万化的功能则是通过软件实现。现在，计算机已发展成由巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机组成的一个庞大的计算机家族，其中每个成员尽管在规模、性能、结构和应用等方面存在着很大差别，但是它们的基本组成结构却是相同的。

计算机的硬件系统由中央处理器(由运算器和控制器等组成)、内存储器、外存储器和输入/输出设备组成。计算机的软件系统分为两大类，即计算机系统软件和应用软件。计算机系统的组成如图 9.4 所示。

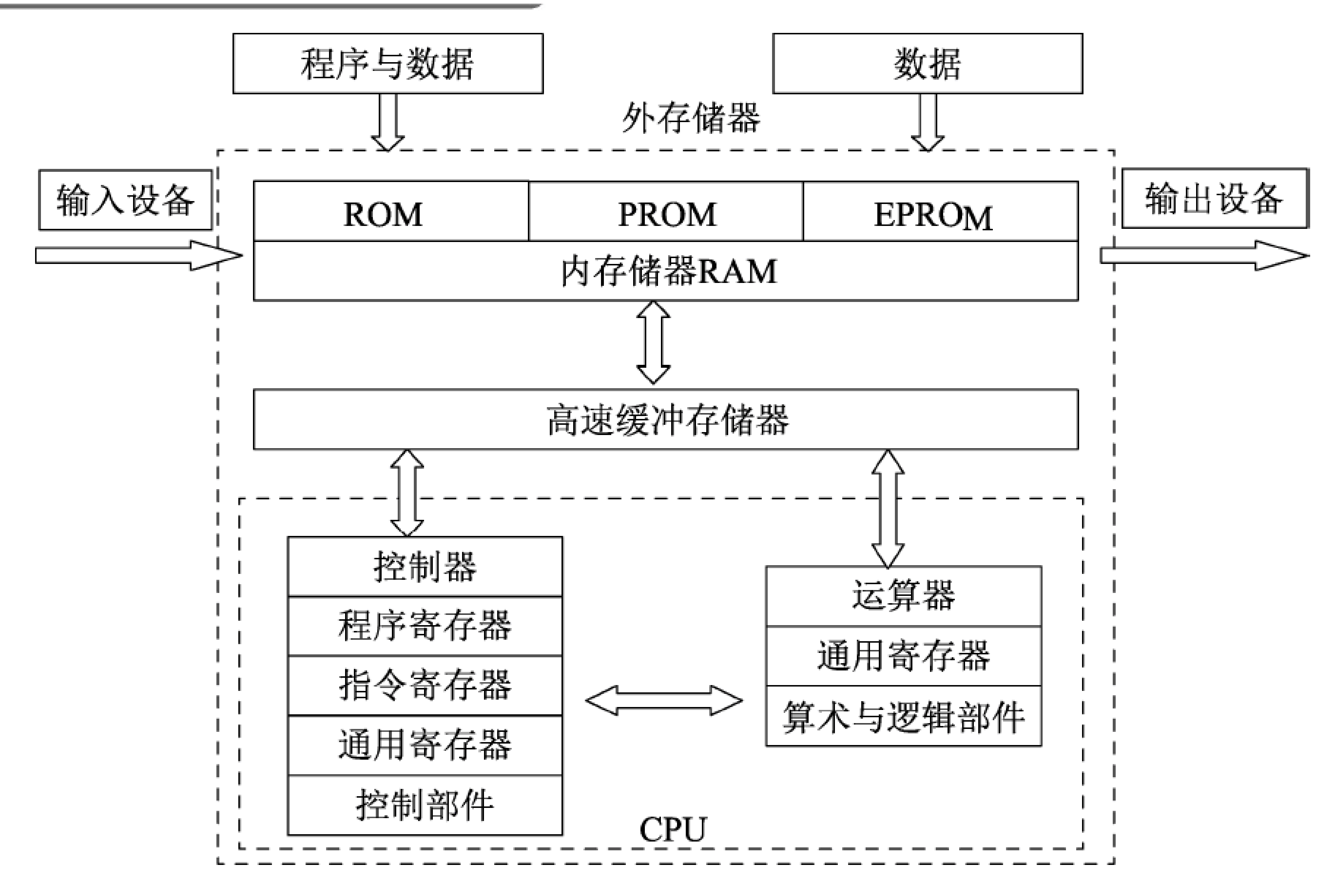


图 9.4 计算机系统的组成

3. 计算机的工作原理

计算机的基本工作原理是存储程序和进行程序控制。预先把指挥计算机如何进行操作的指令序列(称为程序)和原始数据输入到计算机内存中，每一条指令中明确规定了计算机从哪个地址取数，进行什么操作，然后送到什么地方去等步骤。计算机在运行时，先从内存中取出第 1 条指令，通过控制器的译码器接受指令的要求，再从存储器中取出数据进行指定的运算和逻辑操作等，然后再按地址把结果送到内存中去。接下来，取出第 2 条指令，在控制器的指挥下完成规定操作，依次进行下去，直至遇到停止指令。

程序与数据一样存储。按照程序编排的顺序，一步一步地取出命令，自动完成指令规定的操作是计算机最基本的工作原理。这一原理最初是由美籍匈牙利数学家冯•诺依曼于 1945 年提出来的，故称其为冯•诺依曼原理。虽然现在的计算机系统从性能指标、运算速度、工作方式、应用领域和价格等方面与当时的计算机有很大差别，但基本结构没有变。

在计算机中基本上有两股信息在流动。一种是数据，即各种原始数据、中间结果和程序等。原始数据和程序要由输入设备输入并经运算器存于存储器中，最后结果由运算器通过输出设备输出。在运行过程中，数据从存储器读入运算器进行运算，中间结果也要存入存储器中。人们用机器自身所具有的指令编写指令序列，即程序，并以数据的形式由存储器送入控制器，再由控制器向机器的各个部分发出相应的控制信号。另一种信息是控制信息，它控制机器的各部件执行指令规定的各种操作。

在计算机系统中，各部件之间传输信息的通路叫总线，通常分为芯片内总线(用于集成电路芯片内部各部分的连接)、元件级总线(用于一块电路板内多个元器件的连接)、系统总线(用于计算机各组成部分的连接)和外总线(用于计算机与外设或计算机与计算机之间的连接或通信)。其中系统总线又分为数据总线、地址总线和控制总线。

(1) 数据总线：用于传递数据信息。数据总线的宽度指组成数据总线的信号线的数目，它决定了在该总线上一次可以传送的二进制数的位数。

(2) 地址总线：用于传送地址信息，指示数据总线上数据的来源或去向。

(3) 控制总线：用于传递控制信息。

以下是几种常用的标准总线。

(1) ISA 总线：是工业标准总线，16 位数据线，24 位地址线，数据传输速率为 16MB/s。

(2) EISA 总线：是扩充工业标准的缩写，32 位数据线，32 位地址线，数据传输速率为 32MB/s。

(3) PCI 总线：有两种标准，适用于 32 位机的 124 个信号的标准和适用于 64 位机的 188 个信号的标准。传输速率至少为 133MB/s。

9.2.1.2　中央处理单元

1. CPU 的结构

中央处理器(CPU)由运算器和控制器组成。运算器是对信息或数据进行处理和运算的部件，控制器主要用来实现计算机本身运行过程的自动化，即实现程序的自动运行。在早期的计算机内它们是分开的，由于电路集成度的提高，现在已把它们集成在一个芯片中。

1) 运算器

运算器是计算机的核心部件，是对信息进行加工、运算的部件，它的速度几乎决定了计算机的计算速度。运算器的主要功能是对二进制编码进行算术运算(加、减、乘、除)和逻辑运算。参加运算的数(称为操作数)由控制器从存储器或寄存器内取到运算器。实现对数据的算术与逻辑运算是运算器的核心功能，这些功能是由运算器内部的一个被称为算术逻辑单元(ALU)完成的，ALU 往往也是运算器内部传送数据的重要通路。

逻辑运算不仅要给出参加运算的一或两个操作数的运算结果的值，往往还要求给出结果值的某些特征，如算术运算时结果的符号为正还是为负、最高位是否给出了进位信号等。这要求相应的线路给出这些特征结果，以便在完成本次运算后，将其保存到相应的标志寄存器(Flag Register)中。

运算器的第二项功能是暂时存放参加运算的数据和某些中间结果。为此，运算器内包含一定数目的寄存器，它们的数目、配置与连接关系和功能分配与具体使用方式等，在不同的设计、不同的计算机中可以有较明显的差异。但它们都具有存放数据或可以由机器指令(程序员)访问与使用的功能，这些功能是寄存器的共同特点，通常称它们为通用寄存器，以区别于那些计算机内部设定的、不能为汇编程序直接访问的专用寄存器。

运算器一般包括算术逻辑运算单元、一组通用寄存器和专用寄存器及一些控制门。算术逻辑运算单元(ALU)通过算术运算或逻辑运算来进行算术逻辑运算。通用寄存器可提供参与运算的操作数，并存放运算结果。哪些数参与运算常由输入选择门的控制条件决定。输出门可实现移位传送。

2) 控制器

计算机对信息进行处理是通过程序的执行来实现的，程序是完成某个确定算法的指令序列，要预先存放在存储器中。控制器的作用是控制程序的执行，它具有以下基本功能。

(1) 取指令。当程序已在存储器中时，首先根据程序入口取出第一条指令，然后不断取后面的指令。

(2) 分析指令。或者叫作解释指令、指令译码等，是对当前取得的指令进行分析，指

出它要求做什么操作并产生相应的操作控制命令。

(3) 执行指令。根据分析指令时产生的“操作命令”和“操作数地址”形成相应的操作控制信号序列，通过执行实现每条指令的功能。

计算机不断重复执行上述基本操作，直到遇到停机指令或外来的干预为止。此外，控制器还要具备控制程序和数据的输入与结果输出、对异常情况和某些请求的处理等功能。

控制器由以下各部分组成。

(1) 程序计数器(PC)：指令地址寄存器，当程序顺序执行时，通过 PC 加 1 形成下一条指令地址；遇到需要改变顺序执行程序时，由转移类指令形成转移地址送往 PC，作为下一条指令的地址。

(2) 指令寄存器(IR)：用以存放当前正在执行的指令，以便在指令执行过程中，控制完成一条指令的全部功能。

(3) 指令译码器：对 IR 中的操作码进行分析解释，产生相应的控制信号。

(4) 脉冲源及启停线路：脉冲源产生一定频率的脉冲信号作为整个机器的时钟脉冲，是机器周期和工作脉冲的基准信号，在机器刚刚加电时，还产生一个总清信号(Reset)；启停线路保证可靠地送出或封锁时钟脉冲，控制时序信号的发生或停止，从而启动机器工作或使之停机。

(5) 程序状态寄存器(PSR)：保存程序状态字(PSW)，PSW 将反映机器运行的状态集中在一起。

(6) 微操作信号发生器：把机器同时发出的控制信号的有关信息汇集起来形成微指令，按次序执行，从而控制指令的执行。

2. CPU 的发展

1) CPU 的性能指标

(1) 主频。CPU 主频又称为 CPU 工作频率，即 CPU 内核运行时的时钟频率。一般说来，主频越高，一个时钟周期里面完成的指令数也越多，当然 CPU 的速度也就越快。不过由于各种各样的 CPU 的内部结构不尽相同，所以并非所有的时钟频率相同的 CPU 的性能都一样。

(2) 外频。CPU 外频是由主板为 CPU 提供的基准时钟频率，也称为前端总线频率(FSB)和系统总线频率，是 CPU 与主板芯片组、内存交换数据的频率。虽然 CPU 可以采用很高的时钟频率工作，但 CPU 以外的其他部件却不能以同样高的速度工作，因此 CPU 外频远低于 CPU 的工作频率。

(3) 倍频。CPU 倍频系数内部的时钟信号是由外部输入的，在 CPU 内部采用了时钟倍频技术。提高时钟频率的比例称为倍频系数。关系为：主频=外频×倍频。

(4) 字长。字长是指在算术逻辑单元中采用运算的基本位数，即 CPU 能一次处理的二进制位数称为字长。

(5) 工作电压。它是指 CPU 正常工作时需要提供的电压值。

(6) 高速缓存。L1/L2 高速缓存(Cache)的容量和速度对提高整个系统的速度起关键作用。L1 Cache 是 CPU 芯片内内置的高速缓存，它对提高 CPU 的性能有显著作用。目前 CPU 的 L2 Cache 分为内部和外部两种芯片，设在 CPU 芯片内的 L2 Cache 的运行速度与主频相同，而设在 CPU 芯片外的 L2 Cache 的运行速度一般是主频的 1/2。

(7) 支持的扩展指令集。X86 扩展指令主要有 Intel 公司开发的 MMX(多媒体扩展指令集)和 SSE(互联网数据流单指令扩展)以及 AMD 开发的 3D NOW。

2) CPU 的发展

CPU 从最初发展至今已经有 20 多年的历史了，按照其处理信息的字长，CPU 可以分为 4 位微处理器、8 位微处理器、16 位微处理器、32 位微处理器以及 64 位微处理器。可以说计算机的发展是随着 CPU 的发展而前进的。

(1) 8086。1978 年 Intel 公司生产的 8086 是第一个 16 位的微处理器。1979 年，Intel 公司又开发出了 8088。8086 和 8088 在芯片内部均采用 16 位数据传输，所以都称为 16 位微处理器，但 8086 每周期能传送或接收 16 位数据，而 8088 每周期只采用 8 位。这就是第三代微处理器的起点。

(2) 80286。1982 年，Intel 公司在 8086 的基础上，研制出了 80286 微处理器，该微处理器的最大主频为 20MHz，内、外部数据传输均为 16 位，使用 24 位内存储器的寻址，内存寻址能力为 16MB。

(3) 80386。1985 年 10 月 17 日 80386DX 正式发布，时钟频率为 12.5MHz，后逐步提高到 20MHz、25MHz、33MHz，最后还有少量的 40MHz 产品。80386DX 的内部和外部数据总线是 32 位，地址总线也是 32 位，可以寻址到 4GB 内存，并可以管理 64TB 的虚拟存储空间。

(4) 80486。1989 年，80486 芯片由 Intel 推出，它的时钟频率从 25MHz 逐步提高到 33MHz、40MHz、50MHz。

(5) Pentium。1993 年，586 CPU 问世，Pentium 最初级的 CPU 是 Pentium 60 和 Pentium 66，分别工作在与系统总线频率相同的 60MHz 和 66MHz 两种频率下，没有现在所说的倍频设置。

(6) Pentium II。1997 年推出的 Pentium II 微处理器采用了双重独立总线结构，即其中一条总线连通二级缓存，另一条负责主要内存。Pentium II 使用了一种脱离芯片的外部高速 L2 Cache，容量为 512KB，并以 CPU 主频的一半速度运行。作为一种补偿，Intel 将 Pentium II 的 L1 Cache 从 16KB 增至 32KB。

(7) Intel Pentium III。1999 年 Intel 公司发布了 Pentium III。该微处理器系统总线频率为 100MHz，双重独立总线；一级缓存为 32KB(16KB 指令缓存加 16KB 数据缓存)，二级缓存大小为 512KB，以 CPU 核心速度的一半运行；新增加了能够增强音频、视频和 3D 图形效果的 SSE(Streaming SIMD Extensions，数据流单指令多数据扩展)指令集；Pentium III的起始主频速度为 450MHz。

(8) Pentium IV。2000 年第四季度推出的 Pentium IV，时钟频率突破 2GHz。

9.2.1.3 存储器

存储器是计算机的一个重要组成部分，它用来保存计算机工作所必需的程序和数据。正因为有了存储器，计算机才有信息记忆功能。

1. 分类

1) 按在计算机中的作用分类

按在计算机中的作用可分为内部存储器、外部存储器和缓冲存储器。

(1) 内部存储器简称内存或主存。内存是主机的一个组成部分，它用来容纳当前正在使用的，或者经常要使用的程序或数据，CPU 可以直接从内部存储器取指令或存取数据。

(2) 外部存储器简称外存或辅存。外存也是用来存储各种信息的，但是 CPU 要使用这些信息时，必须通过专门的设备将信息先传送到内存中，因此外存存放相对来说不经常使用的程序和数据。另外，外存总是和某个外部设备相关的。

(3) 缓冲存储器用于两个工作速度不同的部件之间，在交换信息过程中起缓冲作用。

2) 按存储介质分类

按存储介质可分为半导体存储器、磁表面存储器和光电存储器。

3) 按存取方式分类

按存取方式可分为随机存储器(RAM)、只读存储器(ROM)和串行访问存储器。

(1) 随机存储器(Random Access Memory，RAM)又称为读写存储器，是指通过指令可以随机地、个别地对各个存储单元进行访问。它是易失性存储器，这种存储器一旦去掉其电源，则所保存的信息全部丢失。

(2) 只读存储器(Read Only Memory，ROM)是一种对其内容只能读不能写入的存储器。它属于非易失性存储器，当去掉其电源后，所保存的信息仍保持不变。

(3) 串行访问存储器(Serial Access Storage，SAS)是指对存储器的信息进行读写时，需要顺序地访问。

2. 主存储器

1) 主存储器的种类

主存储器一般由半导体随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)组成，其绝大部分由 RAM 组成。按所用元件类型来分有双极性和 MOS 存储器两类。前者存取速度比后者高，但集成度不如后者，价格也高，主要用于小容量存储器，后者主要用于大容量存储器。MOS 存储器按存储元件在运行中能否长时间保存信息来分，有静态存储器(SRAM)和动态存储器(DRAM)两种。前者只要不断电，信息就不会丢失，而后者需要不断给电容充电才能使信息保持。由于后者密度大且较便宜，故使用较多。

2) 主存储器的主要技术指标

衡量一个主存储器的性能指标主要为主存容量、可直接寻址空间、存储器存取时间、存储周期时间和带宽等。

(1) 主存容量是指每个存储芯片所能存储的二进制的位数，也就是存储单元数乘以数据线位数。

(2) 可直接寻址空间是由地址线位数确定的。例如，提供 32 位物理地址的计算机支持对 4(2^{32})GB 的物理主存空间的访问。

(3) 存储器存取时间又称为存储器访问时间，是指从启动一次存储器操作到完成该操作所经历的时间。

(4) 存储周期时间是指连续启动两次独立的存储器操作所需间隔的最小时间。

(5) 带宽是指存储器的数据传送率，即每秒传送的数据位数。

3) 主存储器的构成

主存储器一般由地址寄存器、数据寄存器、存储矩阵、译码电路和控制电路组成。

(1) 地址寄存器(MAR)用来存放由地址总线提供的将要访问的存储单元的地址码。

(2) 数据寄存器(MDR)用来存放要写入存储矩阵或从存取矩阵中读取的数据。

(3) 存储矩阵用来存放程序和数据的存储单元排成的矩阵。

(4) 译码电路根据存放在地址寄存器中的地址码，在存储体中找到相应的存储单元。

(5) 控制电路根据读写命令控制主存储器的各部分协作完成相应的操作。

4) 主存储器的基本操作

要从存储器中取一个信息字，CPU 必须指定存储器字地址，并进行“读”操作。CPU 把信息字的地址送到 MAR，经地址总线送往主存储器，同时 CPU 应用控制线发一个“读”请求。此后，CPU 等待从主存储器发回来的回答信号，通知 CPU“读”操作完成，说明存储字内容已经读出并放在数据总线上送入 MDR。

为了存一个字到主存，CPU 先将信息字在主存中的地址经 MAR 送到地址总线，并将信息字送到 MDR，同时 CPU 发出“写”命令。此后，CPU 等待从主存储器发回来的回答信号，通知 CPU“写”操作完成，说明主存从数据总线接收到信息字并按地址总线指定的地址存储。

3. 外存储器

外存储器的特点是容量大、价格低，但是存取速度慢，用于存放暂时不用的程序和数据。外存储器主要有磁盘存储器、磁带存储器和光盘存储器。磁盘是最常用的外存储器，通常分软磁盘和硬磁盘两类。目前，常用的外存储器有软盘、硬盘和光盘存储器。它们和内存一样，存储容量也是以字节为基本单位的。

1) 软磁盘存储器

软磁盘是用柔软的聚酯材料制成圆形底片，在两个表面涂有磁性材料。目前，常用软盘的直径为 3.5 英寸。软磁盘安装在硬塑胶盒中，而且没有裸露部分，因此使盘片得到了更好的保护，信息在磁盘上是按磁道和扇区的形式来存放的。磁道即磁盘上的一组同心圆的信息记录区，它们由外向内编号，一般为 0～79 道。每条磁道被划成相等的区域，称为扇区。一般每磁道有 9、15 或 18 个扇区。每个扇区的容量为 512B。一个软盘的存储容量可由下面的公式算出，即

$$软盘总容量=磁道数\times扇区数\times扇区字节数(512B)\times磁盘面数(2)$$

例如，3.5 英寸软盘有 80 个磁道，每条磁道 18 个扇区，每个扇区 512B，共有两面，则其存储容量的计算公式为：

$$软盘容量=80\times18\times512\times2=1\ 474\ 560B=1.44MB$$

扇区是软盘(或硬盘)的基本存储单元，每个扇区记录一个数据块，数据块中的数据按顺序存取。扇区也是磁盘操作的最小可寻址单位，与内存进行信息交换是以扇区为单位进行的。

在进行写入操作时，写保护开关先要对磁盘是否有写保护缺口进行检索，如果检测到有写保护缺口，则允许进行写操作；如果没有或被胶纸黏封，则不能进行写操作。

使用软磁盘应注意防磁、防潮、防污(灰尘和手摸)、防丢信息(写保护和勤复制)和防病毒(常加写保护，不使用来历不明的软磁盘)。

2) 硬磁盘存储器

硬磁盘是由涂有磁性材料的铝合金圆盘组成的。目前常用的硬盘是 3.5 英寸的，这些硬

盘通常采用温彻斯特技术，即把磁头、盘片及执行机构都密封在一个整体内，与外界隔绝，所以这种硬盘也称为温彻斯特盘。

硬盘的两个主要性能指标是硬盘的平均寻道时间和内部传输速率。一般来说，转速越高的硬盘寻道的时间越短，而且内部传输速率也越高，不过内部传输速率还受硬盘控制器 Cache 的影响。目前，市场上硬盘常见的转速有 5400r/min、7200r/min，最快的平均寻道时间为 8ms，内部传输速率最高为 190MB/s。硬盘的每个存储表面被划分成若干个磁道(不同硬盘磁道数不同)，每个磁道被划分成若干个扇区(不同的硬盘扇区数不同)。每个存储表面的同一道形成一个圆柱面，称为柱面。柱面是硬盘的一个常用指标。

硬盘的存储容量计算公式为

存储容量=记录面面数×每面磁道数×每扇区字节数×扇区数

例如，某硬盘有记录面 15 个，磁道数(柱面数)8894 个，每道 63 扇区，每扇区 512B，则其存储容量为

$$15\times8894\times512\times63=4.3\text{GB}$$

使用硬盘应注意避免频繁开关机器电源，应使其处于正常的温度和湿度、无振动、电源稳定的良好环境。

3) 光盘存储器

光盘指的是利用光学方式进行信息存储的圆盘。人们把采用非磁性介质进行光存储的技术称为第一代光存储技术，其缺点是不能像磁记录介质那样把内容抹掉后重新写入新的内容。把采用磁性介质进行光存储的技术称为第二代光学存储技术，其主要特点是可擦写。

光盘存储器可分成 CD-ROM、CD-R 和可擦除型光盘。

CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)，是只读型光盘，这种光盘的盘片是由生产厂家预先将数据或程序写入，出厂后用户只能读取，而不能写入或修改。CD-R (CD-Recordable)，即一次性可写入光盘，但必须在专用的光盘刻录机中进行。可擦除型光盘可多次写入。

4. 高速缓冲存储器

计算机的主-辅存层次解决了存储器的大容量和低成本之间的矛盾，但是在速度方面，计算机的主存和 CPU 一直有很大的差距，这个差距限制了 CPU 速度潜力的发挥。为了弥合这个差距，设置高速缓冲存储器(Cache)是解决存取速度的重要方法。就是在主存和 CPU 之间设置一个高速的容量相对较小的存储器，如果当前正在执行的程序和数据存放在这个存储器中，当程序运行时不必从主存取指令和数据，所以提高了程序的运行速度。它具有以下特点。

(1) 位于 CPU 与主存之间。

(2) 容量小，一般在几千字节到几兆字节之间。

(3) 速度一般比主存快 5～10 倍，由快速半导体存储器制成。

5. 虚拟存储器

主存的特点是速度快但容量小，CPU 可直接访问。外存的特点是容量大和速度慢，CPU 不能直接访问。用户的程序和数据通常放在外存中，因此需要经常在主存与外存之间取来送去，由用户来干预调度很不方便。虚拟存储器用来解决这个矛盾，使用户感到他可以直

接访问整个内、外存空间，而不需用户干预。因此容量很大的速度较快的外存储器(硬磁盘)成为虚拟存储器主要组成部分。用户程序采用虚地址访问整个虚拟空间，而指令执行时只能访问主存空间。因此，必须进行虚实地址转换，把不在主存的单元内容调入主存某单元，再按转换的实地址进行访问。

9.2.1.4　输入/输出系统

输入/输出(I/O)系统基本功能如下。

(1) 为数据传输选择输入输出设备。

(2) 在选定的输入/输出设备和 CPU(主存)之间交换数据。

1. 输入输出设备

1) 输入设备

输入设备用来接收用户输入的原始数据和程序，并将它们变为计算机能识别的形式存放到计算机中。输入设备主要完成输入数据和操作命令等功能，也是进行人机对话的主要部件。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。

(1) 键盘。键盘是人们向计算机输入信息的最主要设备，各种程序和数据都可以通过键盘输入到计算机中。键盘是由一组排列成阵列形式的按键开关组成，每按一个键，就产生一个相应的扫描码，通过键盘将扫描码送到主机，再由主机将键盘扫描码转换成 ASCII 码。

(2) 鼠标。鼠标是计算机不可缺少的标准输入设备。随着 Windows 图形操作界面的流行，很多命令和要求已基本上不需要再用键盘输入，只需操作鼠标即可。鼠标移动方便，定位准确。目前使用的鼠标，根据其工作原理可分为机械鼠标、光学鼠标和光学机械鼠标 3 种。鼠标还可以根据外形分为两键鼠标、三键鼠标、滚轴鼠标和感应鼠标。随着科学技术的发展，又新出现了无线鼠标和 3D 振动鼠标。

(3) 扫描仪。扫描仪是一种图形、图像专用输入设备，利用它可以将图形、图像、照片、文本等从外部环境输入到计算机中。如果是文本文件，扫描后需要用文字识别软件进行识别，识别后的文字以.txt 文件格式保存。

常见的其他输入设备还有摄像头、光笔、条形码读入器、麦克风、数码相机、触摸屏等。

2) 输出设备

输出设备是指将计算机处理和计算后所得的结果以一种人们便于识别的形式(如字符、数值和图表等)记录、显示或打印出来的设备。常用的输出设备有显示器和打印机等。

(1) 显示器。显示器是计算机不可缺少的输出设备。用户通过它可以很方便地查看送入计算机的程序、数据和图形等信息，以及经过计算机处理后的中间结果、最后结果，它是人机对话的主要工具。它由一根视频电缆与主机的显示卡相连。目前，显示器主要由两种显示管构成，它们是 CRT(Cathode Ray Tube，阴极射线管显示器)和 LCD(Liquid Crystal Display，液晶显示器)。衡量显示器的主要性能指标有点距和分辨率，目前常用的 CRT 的像素间距有 0.28mm、0.26mm、0.25mm 和 0.24mm 等。CRT 的分辨率是指显示设备所能表示的像素个数，像素越密则分辨率越高，图像就越清晰。例如，某显示器的分辨率为 1024×768，就表明该显示器在水平方向能显示 1024 个像素，在垂直方向能显示 768 个像素，即整屏能显示 1024×768 个像素。显示器必须配置正确的适配器(俗称显示卡)才能构成完整的显示系

统。显示卡较早的标准有 CGA(Color Graphic Adapter)标准(320×200，彩色)和 EGA(Enhanced Graphics Adapter)标准(640×350，彩色)。目前常用的是 VGA(Video Graphics Array)标准。VGA 适用于高分辨率的彩色显示器，其图形分辨率在 800×600 像素以上，能显示 16M 种颜色。在 VGA 之后，又不断出现 SVGA 和 TVGA 卡等，分辨率提高到 800×600 像素和 1024×768 像素，而且有些显示卡具有 32M 种彩色，称为“真彩色”。

(2) 打印机。打印机与显示器一样，也是一种常用的输出设备，用于把文字或图形在纸上输出，供阅读和保存。它通过一根并口电缆与主机后面的并行口相连。打印机按工作原理可分为两类，即击打式打印机和非击打式打印机。其中计算机系统常用的点阵打印机属于击打式打印机。非击打式的打针机有喷墨打印机和激光打印机等。

2. I /O 接口(设备控制器)

1) 输入输出接口的基本功能

I/O 接口具有以下几个主要功能。

(1) 实现主机和外围设备之间的通信联络控制，其中包括同步控制、设备选择和中断控制等。

(2) 实现数据缓冲，以达到主机同外设之间的速度匹配。

(3) 接受主机的命令，提供设备接口的状态，并按照主机的命令控制设备。

2) 输入输出接口类型

输入输出接口可按不同标准进行分类。

(1) 按照数据传送的宽度可分为并行接口和串行接口。在并行接口中，设备和接口是将一个字节的所有位同时传送。在串行接口中，设备和接口间的数据是一位一位串行传送的，而接口与主机之间是按字节并行传送的。

(2) 按照数据传送的控制方式可分为程序控制输入输出接口和程序中断输入输出接口。

3. I /O 数据传送控制方式

I/O 数据传送控制方式主要有程序直接控制方式、程序中断传送方式、直接存储器存取方式、I/O 通道控制方式和外围处理机方式。

1) 程序直接控制方式

程序直接控制(Programed Direct Control)方式就是完全通过程序来控制主机和外围设备之间的信息传送。

2) 程序中断传送方式

在程序中断传送(Programed Interrupt Transfer)方式中，通常在程序中安排一条指令，发出 START 信号启动外围设备，然后机器继续执行程序。当外围设备完成数据传送的准备后，便向 CPU 发“中断请求”信号，CPU 接到请求后若可以停止正在运行的程序，则在一条指令执行完后转去执行“中断服务程序”，完成数据传送工作，传送完毕仍返回原来的程序。

3) 直接存储器存取方式

直接存储器存取(Direct Memory Access)方式的基本思想是在外围设备和主存之间开辟直接的数据交换通路。在正常工作时，所有工作周期均用于执行 CPU 的程序，当外围设备

将要输入或输出的数据准备好后，占用总线的一个工作周期，和主存直接交换数据。这个周期过后，CPU 又继续控制总线，执行原程序。如此重复，直到整个数据块的数据传送完毕。这项工作是由 I/O 系统中增设的 DMA 控制器完成的，由它给出每次传送数据的主存地址，并统计已传送数据的个数以确定是否传送结束。除了在数据块传送的起始和结束时需用中断分别进行前处理和后处理外，无须 CPU 的频繁干预。主存储器被并行工作的 CPU 和 I/O 子系统共享。

4)　I/O 通道控制方式

I/O 通道控制(I/O Channel Control)方式就是通过执行通道程序进行 I/O 操作的管理，为主机和 I/O 设备提供一种数据传输通道。

5)　外围处理机方式

输入输出的处理机通常称为外围处理机(Peripheral Processor Unit，PPU)。这种外围处理机的结构更接近一般处理机，甚至就是一般小型通用计算机。

9.2.1.5　指令系统

1. 指令格式

计算机是通过执行指令序列来解决问题的，因而每种计算机都有一组指令集提供给用户使用，这组指令集就称为计算机的指令系统。

计算机的指令由操作码字段和操作数字段两部分组成。操作码字段指示计算机所要执行的操作，而操作数字段则指出在指令执行操作的过程中需要的操作数。指令的一般格式是

操作码	操作数或操作数地址

2. 寻址方式

寻址方式就是解释操作数的地址，常用的有立即寻址、寄存器寻址、直接寻址、寄存器间接寻址、寄存器相对寻址、基址变址寻址和相对基址变址寻址 7 种寻址方式。

(1)　立即寻址方式。操作数直接存放在指令中，紧跟在操作码之后作为指令的一部分，如执行“MOV AL，5”指令后(AL)=05H。

(2)　寄存器寻址方式。操作数在寄存器中，指令指定寄存器。16 位操作数寄存器可以是 AX、BX、CX、DX、SI、DI、SP 和 BP，8 位操作数可以是 AL、AH、BL、BH、CL、CH、DL 和 DH。例如，“MOV AX，BX”指令，如果执行前(AX)=3064H，(BX)=1234H，则执行后(AX)=1234H，(BX)保持不变。

(3)　直接寻址方式。在 IBM PC 中把操作数的偏移地址称为有效地址 EA，在直接寻址方式中，EA 就在指令中，它存放在指令的操作码之后。首先要求出操作数的物理地址，如操作数在数据段中，则物理地址=16d×(DS)+EA。例如，“MOV AX，[2000H]”，如果(DS)=3000H，则物理地址为 30 000+2000=32 000H。

(4)　寄存器间接寻址方式。操作数的有效地址在基址寄存器 BX、BP 或变址寄存器 SI、DI 中，操作数则在存储器中。例如，操作数在 DS 中，寄存器为 BX，则物理地址=16d×(DS)+(BX)。

(5)　寄存器相对寻址方式。在寄存器寻址方式的基础上加上一个位移量。位移量根据

指令中的指定，形式为 MOV AX ES：COUNT[SI]，其中 COUNT 为位移量，ES 为段跨越前缀(就是本来在 DS 中，现在在 ES 中，计算物理地址时相应改变)。

(6) 基址变址寻址方式。在寄存器间接寻址方式基础上加一个偏移量。形式为 MOV AX ES：[BX] [SI]，其中[SI]为偏移量。

(7) 相对基址变址寻址方式。在寄存器间接寻址方式基础上既有位移量又有偏移量。

3. 指令种类

指令的种类分为以下 6 种。

(1) 数据传送指令：负责把数据、地址或立即数传送到存储器或存储单元中。

(2) 算术运算指令：包括二进制运算及十进制运算指令。

(3) 位运算指令：可以对字或字节执行逻辑运算。

(4) 程序流程控制指令：可以改变程序执行的流程。

(5) 串操作指令：用来处理存放在存储器中的数据串，所有串指令都可以处理字节或字。

(6) 处理器控制指令：用来设置或清除标志位的指令。

9.2.1.6 系统可靠性基础

1. 基本概念

系统可靠性主要包括以下 5 个知识点。

(1) 系统的可靠性。从它开始运行(t=0)到某时刻 t 这段时间内能正常运行的概率，用 $R(t)$表示。

(2) 失效率。单位时间内失效的元件数与元件总数的比例，通常用λ表示。当λ为常数时，可靠性与失效率的关系为 $R(t)=\mathrm{e}^{-\lambda t}$ 。

(3) 平均无故障时间(MTBF)。两次故障之间系统能正常工作的时间的平均值。它与失效率的关系为 $\mathrm{MTBF}=1/\lambda$ 。

(4) 平均修复时间(MTTF)。从故障发生到机器修复平均所需要的时间。通常用平均修复时间(MTTR)来表示计算机的可维修性，即计算机的维修效率。

(5) 可用性。计算机的使用效率，它以系统在执行任务的任意时刻能正常工作的概率 A 来表示，即 $A=\mathrm{MTBF}/(\mathrm{MTBF}+\mathrm{MTTR})$ 。

2. 诊断与容错

根据计算机故障表现出的特点，可以将其分为永久性、间歇性及瞬时性 3 类。无论何种故障，均须及时发现，采取措施，避免故障影响的扩散。通常，故障诊断的主要方法有下述 3 种。

(1) 对电路直接进行测试的故障定位测试法。将被测试的系统划分成若干个测试域，并向这些域发送一系列调试码，然后收集并分析被调试区域的返回码，以确定故障位置或找出产生故障的元器件。

(2) “检查诊断程序”法。用机器语言写的“检查诊断程序”来进行诊断的方法是一种功能测试法。它利用机器指令的功能来对系统的某些部件进行测试。但由于一条指令的正确执行往往涉及许多部件，因此故障定位所需的诊断时间较长，而且要求系统必须有能

力保证诊断程序的正确执行；否则计算机连程序都不能运行，更谈不上诊断了。

(3) 微诊断法。在微程序控制的计算机中用微指令来对系统进行诊断叫作微诊断法。由微指令组成的微诊断程序存放在控制存储器中或者先存放在外存储器中，诊断时再调入控制存储器。设计这种可写入的控制存储器称为动态微程序设计。微诊断法也是一种功能测试法。为了进行测试而必须保证工作只涉及较少部件，因此故障分辨得很细，诊断程序运行的时间也较短。

容错是采用冗余方法来消除故障影响。针对硬件，有时间冗余和元器件冗余两种方法。

(1) 时间冗余。对同一计算进行重复运算，并对结果进行比较或进行验算等，这种方法对解决偶然性故障比较有效。

(2) 元器件冗余。利用附加的硬件来保证在局部有故障的情况下系统能正常工作。

9.2.2　典型例题分析

例 1　CPU 中不包括__(3)__。(2015 年 5 月真题 3)

A．直接存储器(DMA)控制器　　B．算逻运算单元

C．程序计数器　　D．指令译码器

分析：本题考查计算机系统基础知识。

CPU 是计算机工作的核心部件，用于控制并协调各个部件，其基本功能如下所述。

①指令控制。CPU 通过执行指令来控制程序的执行顺序，其程序计数器的作用是当程序顺序执行时，每取出一条指令，PC 内容自动增加一个值，指向下一条要取的指令。当程序出现转移时，则将转移地址送入 PC，然后由 PC 指出新的指令地址。

②操作控制。一条指令功能的实现需要若干操作信号来完成，CPU 通过指令译码器产生每条指令的操作信号并将操作信号送往不同的部件，控制相应的部件按指令的功能要求进行操作。

③时序控制。CPU 通过时序电路产生的时钟信号进行定时，以控制各种操作按照指定的时序进行。

④数据处理。在 CPU 的控制下由算术逻辑运算单元完成对数据的加工处理是其最根本的任务。

直接存储器(DMA)控制器是一种能够通过一组专用总线将内部和外部存储器与每个具有 DMA 能力的外设连接起来的控制器，它是在处理器的编程控制下来执行传输的。

答案：A

例 2　__(4)__不属于按照寻址方式命名的存储器。(2015 年 5 月真题 4)

A．读写存储器　　B．随机存储器　　C．顺序存储器　　D．直接存储器

分析：本题考查计算机系统基础知识。

存储器按寻址方式可分为随机存储器、顺序存储器和直接存储器。读写存储器是指存储器的内容既可读出也可写入，通常指 RAM，而 ROM 是只读存储器的缩写。

答案：A

例 3　CPU 中用于暂时存放操作数和中间运算结果的是__(5)__。(2015 年 5 月真题 5)

A．累加器(AC)　　B．程序计数器(PC)
C．指令寄存器(IR)　　D．地址寄存器(AR)

分析：本题考查计算机系统基础知识。

寄存器是 CPU 中的一个重要组成部分，它是 CPU 内部的临时存储单元。寄存器既可以用来存放数据和地址，也可以存放控制信息或 CPU 工作时的状态。

累加器在运算过程中暂时存放操作数和中间运算结果，不能用于长时间保存数据。标志寄存器也称为状态字寄存器，用于记录运算中产生的标志信息。指令寄存器用于存放正在执行的指令，指令从内存取出后送入指令寄存器。数据寄存器用来暂时存放由内存储器读出的一条指令或一个数据字；反之，当向内存写入一个数据字时，也暂时将它们存放在数据缓冲寄存器中。

程序计数器的作用是存储待执行指令的地址，实现程序执行时指令执行的顺序控制。

答案：C

例 4　以下关于 SSD 固态硬盘和普通 HDD 硬盘的叙述中，错误的是__(9)__。(2015 年 11 月真题 9)

A．SSD 固态硬盘中没有机械马达和风扇，工作时无噪音和震动
B．SSD 固态硬盘中不使用磁头，比普通 HDD 硬盘的访问速度快
C．SSD 固态硬盘不会发生机械故障，普通 HDD 硬盘则可能发生机械故障
D．SSD 固态硬盘目前的容量比普通 HDD 硬盘的容量大得多且价格更低

分析：SSD 是固态硬盘，HDD 是机械硬盘。二者的区别在于工作原理不一样。SSD 里面是由闪存颗粒组成的，读取速度要比 HDD 快很多。但是 SSD 的使用寿命没有 HDD 长，读取次数有限，而且目前 SSD 价格较高，所以还是用 HDD 组磁盘阵列性价比更高。

答案：D

例 5　以下关于 SRAM(静态随机存储器)和 DRAM(动态随机存储器)的说法中，正确的是__(4)__。(2016 年 5 月真题 4)

A．SRAM 的内容是不变的，DRAM 的内容是动态变化的
B．DRAM 断电时内容会丢失，SRAM 的内容断电后仍能保持记忆
C．SRAM 的内容是只读的，DRAM 的内容是可读可写的
D．SRAM 和 DRAM 都是可读可写的，但 DRAM 的内容需要定期刷新

分析：DRAM，动态随机存取存储器，需要不断地刷新才能保存数据。而且是行列地址复用的，许多都有页模式。

SRAM，静态随机存取存储器，加电情况下，不需要刷新，数据不会丢失，而且一般不是行列地址复用的。

答案：D

例 6　计算机系统中，虚拟存储体系由__(3)__两级存储器构成。(2016 年 11 月真题 3)

A．主存-辅存　　B．寄存器-Cache　　C．寄存器-主存　　D．Cache-主存

分析：本题考查计算机系统基础知识。

虚拟存储是指将多个不同类型、独立存在的物理存储体，通过软、硬件技术，集成为一个逻辑上的虚拟存储系统，集中管理供用户统一使用。这个虚拟逻辑存储单元的存储容

量是它所集中管理的各物理存储体的存储量的总和，而它具有的访问带宽则在一定程度上接近各个物理存储体的访问带宽之和。

虚拟存储器实际上是主存-辅存构成的一种逻辑存储器，实质是对物理存储设备进行逻辑化的处理，并将统一的逻辑视图呈现给用户。

答案：A

例 7　程序计数器(PC)是__(4)__中的寄存器。(2016 年 11 月真题 4)

A．运算器　　B．控制器　　C．Cache　　D．I/O 设备

分析：本题考查计算机系统基础知识。

计算机控制器的主要功能是从内存中取出指令，并指出下一条指令在内存中的位置，首先将取出的指令送入指令寄存器，然后启动指令译码器对指令进行分析，最后发出相应的控制信号和定时信息，控制和协调计算机的各个部分有条不紊地工作，已完成指令所规定的操作。

程序计数器(PC)的内容为下一条指令的地址。当程序顺序执行时，每取出一条指令，PC 内容自动增加一个值，指向下一条指令。当程序出现转移时，则将转移地址送入 PC，然后 PC 指出新的指令地址。

答案：A

例 8　若在计算机系统中总线宽度分为地址总线宽度和数据总线宽度。若计算机中地址总线的宽度为 32 位，则最多允许直接访问主存储器__(5)__物理空间。(2016 年 11 月真题 5)

A．40MB　　B．4GB　　C．40GB　　D．400GB

分析：本题考查计算机系统方面的基本知识。

在计算机中，总线宽度分为地址总线宽度和数据总线宽度。其中，数据总线的宽度(传输线的数目)决定了通过它一次所能传递的二进制位数。显然，数据总线越宽则每次传递的位数越多，因而，数据总线的宽度决定了在主存储器和 CPU 之间数据交换的效率。地址总线宽度决定了 CPU 能够使用多大容量的主存储器，即地址总线宽度决定了 CPU 能直接访问的内存单元的个数。假定地址总线是 32 位，则能够访问 2^{32}=4GB 个内存单元。

答案：B

例 9　为了提高计算机磁盘存取效率，通常可以__(6)__。(2016 年 11 月真题 6)

A．利用磁盘格式化程序，定期对 ROM 进行碎片整理

B．利用磁盘碎片整理程序，定期对内存进行碎片整理

C．利用磁盘碎片整理程序，定期对磁盘进行碎片整理

D．利用磁盘格式化程序，定期对磁盘进行碎片整理

分析：硬盘刚开始使用时，各个文件陆续自动以连续块形式存放在各个连续的盘区中。各个文件大小不一，每删除一个文件，就会留下一个空闲的区域。以后再存入文件时，可执行的目标程序等类型的文件仍然要求以连续块的形式存储在硬盘中，但大多数文字处理用的文件则可以存放在一串不连续的盘区中，并且彼此链接。因此，一个文件可以插在多个空闲的小盘区中。存取这种链接的文件时速度显然会下降。

计算机使用了一段时间后，可能到处都是空闲的小盘区(碎片)，计算机的处理速度就会慢下来。为此，需要用专门的系统工具进行磁盘碎片整理，将许多文件进行移动，使其集中存放在磁盘前端，而后端留出大片连续区域作为空闲区域。这样就提高了计算机处理效率。

答案：C

例 10 中断向量提供__(9)__。(2016 年 11 月真题 9)

A．外设的接口地址　　B．待传送数据的起始和终止地址

C．主程序的断点地址　　D．中断服务程序入口地址

分析：中断是指计算机运行过程中，出现某些意外情况需主机干预时，机器能自动停止正在运行的程序并转入处理新情况的程序，处理完毕后又返回原被暂停的程序继续运行。

按照事件发生的顺序，中断过程包括以下内容。

①中断源发出中断请求。

②判断当前处理机是否允许中断和该中断源是否被屏蔽。

③先权排队。

④处理机执行完当前指令或当前指令无法执行完，则立即停止当前程序，保护断点地址和处理机当前状态，转入相应的中断服务程序。

⑤行中断服务程序。

⑥恢复被保护的状态，执行"中断返回"指令回到被中断的程序或转入其他程序。

上述过程中前 4 项操作是由硬件完成的，后两项是由软件完成的。

对应每个中断源设置一个向量。这些向量顺序存放在主存储器的特定存储区。向量的内容是相应中断服务程序的起始地址和处理机状态字。在响应中断时，由中断系统硬件提供向量地址，处理机根据该地址取得向量，并转入相应的中断服务程序。

答案：D

例 11 计算机系统中采用__(6)__技术执行程序指令时，多条指令执行过程的不同阶段可以同时进行处理。(2017 年 5 月真题 6)

A．流水线　　B．云计算　　C．大数据　　D．面向对象

分析：流水线(Pipeline)技术是指在程序执行多条指令重叠进行操作的一种准并行处理实现技术，有助于提高 CPU 效率。

答案：A

例 12 以下存储器中，需要周期性刷新的是__(5)__。(2017 年 5 月真题 5)

A．DRAM　　B．SRAM　　C．FLASH　　D．EEPROM

分析：RAM 可以进一步分为静态 RAM(SRAM)和动态 RAM(DRAM)两大类。这两种类型的 RAM 的差别在于保存数据所采用的技术不同。DRAM 态随机存取存储器，为了保持数据，必须隔一段时间刷新一次；否则信息会丢失。

答案：A

例 13 CPU 是一块超大规模的集成电路，其主要部件有__(6)__。(2017 年 11 月真题 6)

A．运算单元　　B．控制单元　　C．寄存器　　D．时序电路

分析：中央处理器(Central Processing Unit，CPU)是电子计算机的主要设备之一，计算机中的核心配件。其功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。计算机中所有操作都由 CPU 负责读取指令，对指令译码并执行指令的核心部件。

CPU 组成结构，CPU 包括运算逻辑部件、寄存器部件、运算器和控制部件等。

答案：D

9.2.3　同步练习

1. 在高速缓冲存储器(Cache)-主存层次结构中，地址映像以及和主存数据的交换由______完成。

A．硬件　　B．中断机构　　C．软件　　D．程序计数器

2. __(1)__是指 CPU 一次可以处理的二进制的位数，它直接关系到计算机的计算精度、速度等指标；运算速度是指计算机每秒能执行的指令条数，通常以__(2)__为单位来描述。

(1) A．宽带　　B．主频　　C．字长　　D．存储容量

(2) A．MB　　B．Hz　　C．MIPS　　D．BPS

3. CPU 执行指令时，先根据__(8)__的内容从内存读取指令，然后译码并执行。

A．地址寄存器　　B．程序计数器　　C．指令寄存器　　D．通用寄存器

4. 计算机加电以后，首先应该将______装入内存并运行；否则，计算机不能做任何事情。

A．操作系统　　B．编译程序　　C.应用软件　　D．Office 系列软件

5. 微型计算机系统中，显示器属于__(1)__，硬盘属于__(2)__。

(1) A．表现媒体　　B．传输媒体　　C．表示媒体　　D．存储媒体

(2) A．表现媒体　　B．传输媒体　　C．表示媒体　　D．存储媒体

6. 以下设备中，不能使用______将印刷图片资料录入计算机。

A．扫描仪　　B．投影仪　　C．数字摄像机　　D．数码相机

7. 直接转移指令执行时，是将指令中的地址送入______。

A．累加器　　B．数据计数器　　C．地址寄存器　　D．程序计数器

8. 下列部件中，属于 CPU 中算术逻辑单元的是______。

A．程序计数器　　B．加法器　　C．指令寄存器　　D．指令译码器

9. 在 CPU 和主存之间设置“Cache”的作用是为了解决______的问题。

A．主存容量不足　　B．主存与辅助存储器速度不匹配

C．主存与 CPU 速度不匹配　　D．外设访问效率

10. 以下关于硬盘的描述中，不正确的是______。

A．同一个磁盘上每个磁道的位密度都是相同的

B．同一个磁盘上的所有磁道都是同心圆

C．提高磁盘的转速一般不会减少平均寻道时间

D．磁盘的格式化容量一般要比非格式化容量小

11. 在计算机系统工作环境中的下列诸因素中，对磁盘工作影响最小的因素是__(1)__；为了提高磁盘存取效率，通常需要利用磁盘碎片整理程序__(2)__。

(1) A．温度 B．湿度 C．噪声 D．磁场

(2) A．定期对磁盘进行碎片整理
B．每小时对磁盘进行碎片整理
C．定期对内存进行碎片整理
D．定期对 ROM 进行碎片整理

12．控制机器指令执行的微程序存放在______中。
A．指令寄存器 B．控制寄存器 C．内部寄存器 D．Cache

13．程序计数器属于______中的部件。
A．运算器 B．控制器 C．存储器 D．I/O 接口

14．计算机的指令系统提供了多种寻址方式。操作数在指令中的寻址方式称为__(1)__；操作数的地址在指令中称为__(2)__；操作数的地址在存储器中称为__(3)__。
A．立即数 B．寄存器直接 C．寄存器间接 D．直接

9.2.4 同步练习参考答案

1. A
2. (1) C (2) C
3. B
4. A
5. (1) A (2) D
6. B
7. D
8. B
9. C 10. C
11. (1) C (2) A
12. B 13. B
14. (1) A (2) D (3) C

9.3 计算机软件基础

9.3.1 考点辅导

9.3.1.1 操作系统基础知识

在计算机硬件系统中，中央处理器(CPU)是整个系统硬件的核心和基础，将它比拟为计算机的心脏。而在计算机软件系统中，操作系统具有同样的核心和基础作用，将它比拟为计算机的大脑。计算机硬件系统与软件系统紧密配合，才使计算机系统成为电子时代、信息社会无所不在的基础设施。操作系统(Operating System，OS)为计算机使用者提供了一种

具有自己特色的操作环境，也为建立在特定的计算机结构之上的应用提供了最基本的支撑环境。无论是巨型机、大型机还是中、小型机，也无论是台式个人计算机、便携式微型机还是连接多台计算机的计算机网络，都离不开操作系统。

1. 概述

1) 操作系统的定义

操作系统是这样一些程序模块的集合：它们能有效地组织和管理计算机系统中的硬件及软件资源，合理地组织计算机工作流程，控制程序的执行，并向用户提供各种服务功能，使得用户能够灵活、方便、有效地使用计算机，使整个计算机系统能高效地运行。

2) 操作系统的作用

操作系统主要具有以下几个作用。

(1) 计算机系统资源管理。在一个计算机系统中，通常都包含了各种各样的硬件和软件资源。归纳起来可分为 4 类，即处理器、存储器、I/O 设备及信息(数据和程序)。相应地，OS 的主要功能也正是针对这 4 类资源进行有效的管理以及作业管理。

① 处理器管理：用于分配和控制计算机。

② 存储器管理：主要负责内存的分配和回收。

③ I/O 设备管理：负责 I/O 设备的分配与操纵。

④ 文件管理：负责文件的存取、共享和保护。

⑤ 作业管理：包括任务、界面管理、人机交互、图形界面、语音控制和虚拟现实等。

(2) OS 通过对各种资源进行合理的分配，改善资源的共享和利用程度，最大限度地发挥计算机系统的工作效率，提高计算机系统的“吞吐量”(即系统在单位时间内处理工作的能力)。

(3) 用户与计算机硬件系统之间的接口。OS 作为用户和计算机硬件系统之间接口的含义是：OS 处于用户和计算机硬件之间，用户通过 OS 来使用计算机，也就是用户在 OS 的帮助下能够方便、快捷、安全、可靠地操纵计算机硬件和运行自己的程序。用户可以通过以下两种方式来使用计算机。

① 命令方式。这是指由 OS 提供了一组命令，用户可以通过键盘输入有关命令，来直接操纵计算机。

② 系统调用方式。OS 提供了一组系统调用，用户可在应用程序中通过调用相应的系统调用来操纵计算机。

(4) 扩充机器(虚拟机)。对于一台完全无软件的计算机系统(裸机)，即使其功能再强，也必定是难以使用的，如果在裸机上覆盖上一层 I/O 设备管理软件，用户便可利用它提供的 I/O 命令来进行数据输入和打印输出。此时用户所看到的机器，将是一台比裸机功能更强、使用更方便的机器。通常把覆盖了软件的机器称为扩充机器或虚拟机。装有操作系统的计算机极大地扩展了原计算机的功能，把用户面对的一个包含有各种硬件部件的计算机系统的操作和使用由复杂变得简单，从低级操作上升为高级操作，把基本功能扩展为多种功能。

3) 操作系统的特征

操作系统主要具有并发、共享、虚拟和异步 4 个基本特征。

(1) 并发。并发性是指在计算机系统中存在着许多同时进行的活动。对计算机系统而言，并发是指宏观上看系统内有多道程序同时运行，微观上看是串行运行。

(2) 共享。共享性是指系统中的各种软、硬件资源可供内存中多个并发的程序共同使用，因此操作系统必须解决在多道程序间合理地分配和使用资源的问题。由于资源的属性不同，故多个进程对资源的共享方式也不同。可分为以下两种资源共享方式。

① 互斥共享方式。系统中的某些资源如打印机，虽然它们可以提供给多个进程使用，但在一段时间内只允许一个进程访问该资源。当一个进程正在访问该资源时，其他欲访问该资源的进程必须等待，仅当该进程访问完并释放该资源后，才允许另一进程对该资源进行访问。

② 同时访问方式。系统中还有另一类资源，允许在一段时间内有多个进程对它同时进行访问，这里所谓同时也是指宏观上的。典型的可供多个进程访问的资源是磁盘。

并发和共享是操作系统的两个最基本的特征，它们互为存在条件。一方面，资源共享是以程序(进程)的并发执行为条件的；若系统不允许程序并发执行，自然不存在资源共享的问题。另一方面，若系统不能对资源共享实施有效的管理，则也必将影响到程序的并发执行，甚至无法并发执行。

(3) 虚拟。虚拟是操作系统中的重要特征。虚拟是指把物理上的一台设备变成逻辑上的多台设备。

(4) 异步。在多道程序环境下，允许多个进程并发执行，但由于资源等因素的制约，通常进程的执行并非一气呵成，而是以走走停停的方式运行。内存中的每个进程在何时执行，何时暂停，以怎样的速度向前推进，每道程序总共需要多少时间才能完成，都是不可预知的。或者说，进程是以异步方式运行的，但是只要运行环境相同，作业经过多次运行，都会获得完全相同的结果。这就是进程的异步性，是操作系统的一个重要特征。

4) 操作系统的类型

操作系统可分为批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统、微机操作系统、网络操作系统和分布式操作系统等。

(1) 批处理操作系统。批处理操作系统(Batch Processing Operating System)有两个特点：一是“多道”，二是“成批”。“多道”是指系统内可同时容纳多个作业，这些作业存放在外存中，组成一个后备作业队列，系统按一定的调度原则每次从后备作业队列中选取一个或多个作业调入内存运行，运行作业结束并退出运行和后备作业进入运行均由系统自动实现，从而在系统中形成一个自动转接的连续作业流。而“成批”的特点是在系统运行过程中不允许用户与其他的作业发生交互作用。即作业一旦进入系统，用户就不能直接干预作业的运行。

批处理系统一般分为两种概念，即单道批处理系统和多道批处理系统。它们都是成批处理或者顺序共享式系统，它允许多个用户以高速、非人工干预的方式进行成组作业工作和程序执行。批处理系统将作业成组(成批)提交给系统，由计算机顺序自动完成后再给出结果，从而减少了用户作业建立和结束的时间。

① 单道批处理系统。单道批处理系统是在单用户操作系统的基础上发展起来的，其目的是减少员工操作，减少作业建立和结束的时间。在单道批处理系统中，所有用户的作业均交由操作员通过输入设备送入计算机，由操作员、控制台启动并控制计算机，监视作业运行，得到运行结果，交付用户。作业在整个执行过程中，用户不能与作业交互作用，一旦作业出错则停止该作业，同时启动下一作业执行。而且，在输入输出操作过程中，CPU

处于等待状态。单道批处理系统是早期计算机系统配置的一种操作系统类型，也具有简单的传统操作系统的资源管理功能模块。作业管理完成命令的解释和作业的定序，即解释执行用户作业命令并决定作业的次序，依次将它们调入内存，将处理机分配给调入的作业使之运行，这种作业管理无须作业调度和进程调度，作业完成的顺序只与它们进入内存的顺序有关。存储管理对进入的作业分配所需的内存，并将作业中的多个程序模块装配成一个可执行的整体程序，然后投入运行。在整个运行过程中，内存中始终只有一道作业，只有当前一道作业运行完毕或者出现不能处理的异常情况时，才调入下一道作业进入内存运行。设备管理则根据命令来控制输入输出设备的方向，即设备的启动、驱动和读写，处理来自设备的中断。同时，通过简单的文件管理进行系统中程序的打开与关闭。

② 多道批处理系统。多道批处理系统基于多道程序技术的应用，也就是说，在内存中可以同时存放多个用户作业(程序)，允许这些作业在系统中交替运行。在多道批处理系统中，用户可以通过系统提供的各种功能，如作业控制语言、命令、程序等，将用户程序、数据等分别提交给系统，在外部存储设备上形成作业的后备等待队列。系统根据一定的调度原则从这些队列中选取若干作业调入内存。在内存中的这些作业按照多道方式组织它们的运行，某一道作业运行完毕或暂停运行，系统就调入新的作业，内存中始终存放多个作业，它们交替运行。这样，作业不断进入系统，又不断退出系统，形成源源不断的作业流，从而大大提高了系统的资源利用率和吞吐率。多道批处理与单道批处理的主要区别在于以下两点。一是在作业管理中必须有作业调度功能和进程调度功能。宏观上的作业调度是从外存上选择若干作业调入内存，微观的进程调度是从主流在内存的多个作业中选择一个，使它获得处理机并执行。二是多道批处理在内存中可以同时存放多道作业，宏观上这些作业在同时进行，而每一时刻则只有一道作业在运行。而且作业完成的顺序与它们进入内存的顺序无严格的对应关系，后进入内存的程序可能先完成。

批处理系统的输入和输出是两个很重要的问题。早期采用穿孔卡片作为输入，控制台打印机作为输出。其中，采用间接存储缓冲(磁带卷)称为脱机方式(Off-line)，采用直接存储缓冲(磁盘)称为联机方式(On-line)。

批处理系统的主要优点是系统的吞吐量大，资源利用率高，操作系统的开销较小。它的缺点在于作业处理的平均周转时间较长，用户交互能力较弱等。在现代操作系统中，已经没有单一的批处理系统了，而是将批处理的概念和批处理的技术融合在现代操作系统中，成为一种不可缺少的功能服务模块。而且，现今的批处理也与传统的批处理有了较大的不同，已经从传统的单一的作业顺序执行、用户不能干预，发展到批处理系统可控的顺序执行和有限的用户干预，甚至具有高级逻辑编程和控制的功能。

(2) 分时操作系统。分时操作系统(Time Share Operating System)允许多个用户同时联机地使用计算机。一台分时计算机系统连有若干台终端，多个用户可以在各自的终端上向系统发出服务请求，等待计算机的处理结果并决定下一个步骤。操作系统接收每个用户的命令，采用时间片轮转的方式处理用户的服务请求，即按照某个次序给每个用户分配一段 CPU 时间，进行各自的处理。对每个用户而言，仿佛“独占”了整个计算机系统。具有这种特点的计算机系统称为分时系统。其特点如下。

① 多路性。若干个用户同时使用一台计算机。微观上看是各用户轮流使用计算机；宏观上看是各用户在并行工作。

② 交互性。用户可根据系统对请求的响应结果，进一步向系统提出新的请求。这种能使用户与系统进行人—机对话的工作方式，明显地有别于批处理系统，因而分时系统又被称为交互式系统。

③ 独立性。用户之间可以相互独立操作，互不干涉；系统保证各用户程序运行的完整性，不会发生相互混淆或破坏现象。

④ 及时性。系统可对用户的输入及时作出响应。分时系统性能的主要指标之一是响应时间(指从终端发出命令到系统予以应答所需的时间)。

分时时间片的长短是一个重要问题，它将影响终端用户得到的及时响应。由于系统中的用户终端数是有限的，只要时间片的长短的选择适当，每一个终端用户从放弃 CPU 到下次再获得 CPU 的等待时间就不会很长，不会影响用户程序的执行和终端操作。如果时间片过长，用户等待时间将会延长，严重影响用户操作、思维和心理。而时间片过短，就会增加系统本身的开销。大量的时间浪费在程序切换、终端切换和内部管理上。

其次，用作分时系统主计算机的系统配置也将影响分时系统的性能，如果主机系统运行速度太慢、主存容量太小、I/O 接口通道太窄，都会直接影响到终端用户的及时响应，影响到交互操作。此时，用户发出请求命令后迟迟得不到系统的响应，将会对系统的操作产生怀疑，甚至产生厌烦情绪。每增加一台终端，每开启一个用户，系统反应速度将会更慢。所以，主计算机的配置要求一定要能够满足分时操作系统的要求，硬件系统和软件系统紧密配合才能更好地发挥分时操作系统的功能。

(3) 实时操作系统。实时操作系统(Real Time Operating System)是另一类特殊的多道程序系统，它主要应用于需要对外部事件进行及时响应并处理的领域。

实时含有立即、及时的意思。所以，对时间的响应是实时系统最关键的因素。实时系统是指系统对输入的及时响应，对输出的按需提供，无延迟的处理。换句话说，计算机能及时响应外部事件的请求，在规定的时间内完成事件的处理，并能控制所有实时设备和实时任务协调运行。实时系统可以分为实时控制系统和实时信息系统，二者有两个主要区别：一是服务对象，二是对响应时间的要求。

实时控制系统。把计算机用于飞机飞行、导弹发射等的自动控制时，要求计算机能尽快处理测量系统测得的数据，及时地对飞机或导弹进行控制，或将有关信息通过显示终端提供给决策人员。把计算机用于轧钢、石化、机加工等工业生产过程控制时，也要求计算机能及时处理由各类传感器送来的数据，然后控制相应的执行机制。

实时信息处理系统。把计算机用于预订飞机票，查询有关航班、航线、票价等事宜时，或把计算机用于银行系统、情报检索系统时，都要求计算机能对终端设备发来的服务请求及时予以正确的回答。

实时系统具有以下特征。

① 及时性。实时系统的及时性是非常关键的，主要反映在对用户的响应时间要求上。对于实时信息系统，其对响应时间的要求类似于分时系统，是由操作者所能接受的等待时间来确定的，通常为秒级。对于实时控制系统，其对时间的响应要求是以控制对象所能接受的延迟来确定的，它可以是秒级，也可以短至毫秒、微秒级。当然，响应时间的决定既依赖于操作系统本身，也依赖于操作系统宿主机的硬件处理速度。

② 交互性。实时系统的交互性根据应用对象的不同和应用要求的不同，对交互操作

的方便性和交互操作的权限性有特殊的要求。由于实时系统绝大多数都是专用系统，所以对用户能进行的干预赋予了不同的权限。例如，实时控制系统在某些情况下不允许用户干预，而实时信息系统只允许用户在授权范围内访问有关计算机资源。

③　安全可靠性。这是实时系统最重要的设计目标之一。对实时控制系统，尤其是重大控制项目，如航天航空、核反应、药品与化学反应、武器控制等，任何疏忽都可能导致灾难性后果，必须考虑系统的容错机制。对实时信息系统，则要求数据与信息的完整性，要求经过计算机处理、查询并提供给用户的信息是及时的、有效的、完整的和可用的。

④　多路性。实时系统也具有多路性。实时控制系统常具有现场多路采集、处理和控制执行机构的功能，实时信息系统则允许多个终端用户(或者远程终端用户)向系统提出服务要求，每一个用户都会得到独立的服务和响应。

(4)　微机操作系统。微机操作系统(Microcomputer Operating System，MOS)是指配置在微型计算机上的操作系统。常用的微机操作系统有 DOS、Windows、OS/2、UNIX 和 Linux 等。其中，Microsoft 公司开发的单用户单任务操作系统 DOS 是首先在 IBM PC 上使用的微机操作系统。MS-DOS 操作系统是 16 位微机单用户单任务操作系统的标准。多任务操作系统 Windows 98/NT/2000/XP 是 Microsoft 公司开发的一系列图形用户界面的多任务、多线程的操作系统。

(5)　网络操作系统。随着社会的信息化，计算机技术、通信技术和信息处理技术蓬勃发展，产生了计算机信息网络的概念，而信息网络的物理基础则是计算机网络。网络系统软件中的重要一环是网络操作系统(Network Operating System)，有人也将它称为网络管理系统，它与传统的单机操作系统有所不同，它是建立在单机操作系统之上的一个开放式的软件系统，它面对的是各种不同的计算机系统的互联操作，面对不同的单机操作系统之间的资源共享、用户操作协调和与单机操作系统的交互，从而解决多个网络用户(甚至是全球远程的网络用户)之间争用共享资源的分配与管理问题。

(6)　分布式操作系统。大量的计算机通过网络被连接在一起，可以获得极高的运算能力及广泛的数据共享。这种系统被称为分布式操作系统(Distributed Operating System)。分布式操作系统的特征如下。

①　统一性。即它是一个统一的操作系统。

②　共享性。即所有的分布式系统中的资源是共享的。

③　透明性。其含义是用户并不知道分布式系统是运行在多台计算机上，在用户眼里整个分布式系统中的许多计算机就像是一台计算机，对用户来讲是透明的。

④　独立性。即处于分布式系统的多个主机都处于平等地位，在物理上独立。

分布式系统的优点是它的分布式。分布式系统可用较低的成本获得较高的运算性能。分布式系统的另一个优点是它的可靠性。由于有多个独立的 CPU 系统，因此当一个 CPU 系统发生故障时，整个系统仍旧能够工作。对于高可靠的环境，如核电站等，分布式系统是有其用武之地的。

网络操作系统与分布式操作系统在概念上的主要区别是：网络操作系统可以构架于不同的操作系统之上，也就是说，它可以在不同的本机操作系统上，通过网络协议实现网络资源的统一配置，在大范围内构成网络操作系统。在网络操作系统中并不要求对网络资源进行透明的访问，即需要指明资源的位置与类型，对本地资源和异地资源访问区别对待。

分布式比较强调单一性，是由一种操作系统构建的。在这种操作系统中，网络的概念在应用层被淡化了。所有资源(本地资源和异地资源)都用同一方式管理与访问，用户不必关心资源在哪里或者资源是怎样存储的。

2. 进程管理(处理机管理)

在多道程序环境中，CPU 分配的主要对象是进程，操作系统通过选择一个合适的进程占有 CPU 来实现对 CPU 的管理，因此，对 CPU 的管理归根结底就是对进程的管理。操作系统有关进程方面的管理任务很多，主要有进程调度、进程控制、进程同步与互斥、进程通信、死锁检测与处理等。

1) 进程的概念

(1) 进程的定义。程序可以顺序执行也可以并发执行。程序顺序执行时处理机的操作严格按照程序所规定的顺序执行；而且程序是在封闭的环境下运行的，即程序运行时它独占全机资源，程序一旦运行，其执行结果不受外界因素的影响；只要程序执行时的环境和初始条件相同，当程序多次重复执行时，都将获得相同的结果。而程序并发执行时，由于它们共享资源或相互合作，致使在并发程序之间形成了相互制约的关系，从而导致并发程序执行具有“执行——暂停执行——执行”这种间断性的活动规律；而且程序并发执行时会失去封闭性。例如，当处理机资源被其他程序占有时，某程序必须等待；由于失去了封闭性，也将导致失去其可再现性。

为了使程序在多道程序环境下能并发执行，并能对并发执行的程序加以控制和描述，而专门为之配置了一个称为“进程控制块(PCB)”的数据结构，其中存放了进程标识符、进程运行的当前状态、程序和数据的地址，以及能保存该程序运行时 CPU 的环境信息。

由程序段、数据段及进程控制块三部分构成了一个进程的实体。可把“进程”定义为“可并发执行的程序在一个数据集合上的运行过程”。

(2) 进程的特征。进程和程序是两个截然不同的概念，进程具有 5 个基本特征，而程序不具备这些特征。

① 动态性。它是指进程对应着程序的执行过程。体现在两方面：一方面，进程动态产生，动态消亡；另一方面，在进程生命周期内，其状态动态变化。而程序只是一组有序指令的集合，并存放在某种介质上，本身并无运动的含义，可以说是静态实体。

② 并发性。它是指多个进程实体同存于内存中，能在一段时间内同时运行。并发性是进程的重要特征，同时也是引入进程的目的。而程序是不能并发执行的。

③ 独立性。它是指进程实体是一个能独立运行的基本单位，同时也是系统获得独立资源和独立调度的基本单位。凡未建立进程的程序，都不能作为一个独立的单位参加运行。

④ 异步性。它是指进程按各自独立的、不可预知的速度向前推进。或者说，进出按异步方式运行。

⑤ 结构特征。从结构上看，进程是由程序段、数据段及进程控制块三部分组成，有人把这三部分统称为“进程映像”。

(3) 进程的状态。进程的动态性表明进程在其生存期内需要经历一系列的离散状态。运行中的进程可以处于以下 3 种状态之一，即就绪、运行、等待。

① 就绪(Ready)状态是指一个进程已经具备运行条件，但由于没有获得 CPU 而不能运行所处的状态。一旦把 CPU 分配给它，该进程就可运行。处于就绪状态的进程可以是多个。

② 运行状态又称为执行状态，是指进程已获得 CPU，并且在 CPU 上执行的状态。显然，在一个单 CPU 系统中，最多只有一个进程处于执行状态。

③ 等待状态也称为阻塞(Block)状态或封锁状态，是指进程因等待某种事件发生而暂时不能运行的状态。例如，当两个进程竞争使用同一个资源时，没有占用该资源的进程便处于等待状态，它必须等到该资源被释放后才可以去使用它。引起等待的原因一旦消失，进程便转为就绪状态，以便在适当的时候投入运行。系统中处于等待状态的进程可以有多个。

进程在运行期间，不断地从一个状态转换到另一个状态，可以多次处于就绪状态和执行状态，也可以多次处于阻塞状态(但可能排在不同的阻塞队列)。这 3 种状态之间的典型转换如图 9.5 所示。

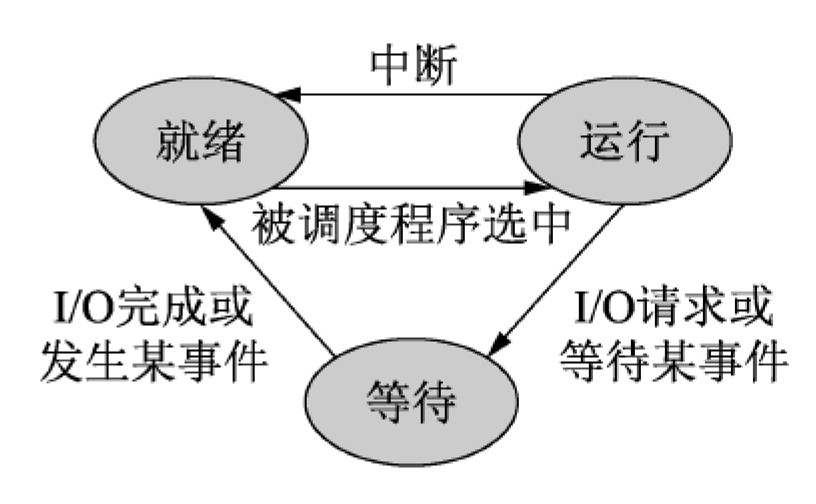


图 9.5　进程状态间的转换

(4) 进程控制块。为了便于系统控制和描述进程的活动过程，在操作系统核心中为进程定义了一个专门的数据结构，称为进程控制块(Process Control Block，PCB)，PCB 是进程的“灵魂”。系统利用 PCB 来描述进程的基本情况以及进程的运行变化过程。PCB 是进程存在的唯一标志。当系统创建一个进程时，为该进程设置一个 PCB，再利用 PCB 对进程进行控制和管理。撤销进程时，系统收回它的 PCB，进程也随之消亡。PCB 的内容可以分成调度信息和现场信息两大部分。调度信息供进程调度时使用，描述了进程当前所处的状况，包括进程名、进程号、存储信息、优先级、当前状态、资源清单、“家族”关系、消息队列指针、进程队列指针和当前打开文件等。现场信息刻画了进程的运行情况，由于每个进程都有自己专用的工作存储区，其他进程运行时不会改变它的内容，所以，PCB 中的现场信息只记录那些可能会被其他进程改变的寄存器，如程序状态字、时钟、界地址寄存器等。一旦中断进程的运行，必须把中断时刻的内容记入 PCB 的现场信息。由于进程控制块中保存有进程的地址信息，通过 PCB 可以得到与进程对应的存储位置，也可以找到整个进程(程序和数据是进程的“躯体”)。为了实现对进程的管理，将系统所有进程的 PCB 排成若干个队列。通常，系统中进程队列分成以下 3 类。

① 就绪队列。整个系统拥有一个就绪队列，所有处于就绪状态的进程都按照某种原则排在该队列中。进程入队和出队的次序与处理机调度算法有关。在有些系统中，就绪队列可能有若干个。

② 等待队列。每一个等待事件对应一个队列。当进程等待某一事件时，进入与该事件相应的等待队列。当某事件发生时，与该事件相关的一个或多个进程离开相应的等待队列。

③ 运行队列。实际上，一个运行队列中只有一个进程，可用一个指针指向该进程。

(5) 进程的控制。进程的控制就是对系统中所有进程从创建到消亡全过程实施有效的

控制。这意味着不仅要控制正在运行的进程，而且还要能创建新的进程，撤销已完成的进程。进程的控制机构是由操作系统内核实现的。通常将与硬件密切相关的模块放在紧挨硬件的软件层中，并使它们常驻内存，以便提高操作系统的运行效率，通常将这部分称为操作系统的内核，它为系统对进程进行控制和对存储器进行管理提供了有效的控制机制。不同的操作系统内核所包含的功能不同，但大多数操作系统的内核包含支撑功能和资源管理功能。

其中支撑功能包括中断处理、时钟管理和原语操作。

① 中断处理。操作系统的各种重要活动最终都依赖于中断。例如，各种类型的系统调用、键盘命令的输入、设备驱动及文件系统等都依赖于中断。通常内核只对中断进行“有限次处理”，然后转入有关进程继续处理。这不仅可以减少中断处理的时间，还可以提高程序的并发性。

② 时钟管理。操作系统的许多活动要用到时钟管理。如分时系统时间片调度算法中，当时间片用完时，由时钟管理产生一个中断信号，通知调度程序重新调度。在实时系统中的截止时间控制、批处理系统中的最长运行时间控制等都要用到时钟管理。

③ 原语操作。内核在执行某些基本操作时，往往是通过原语操作来实现的。原语是由若干条机器指令构成的，用于完成特定功能的一段程序。原语在执行过程中是不可分割的。进程控制原语主要有创建原语、撤销原语、挂起原语、激活原语、阻塞原语及唤醒原语。内核中所包含的原语主要有进程控制、进程通信、资源管理及其他方面的原语。

(6) 线程。线程是比进程更小的能独立运行的基本单位。在引入线程的操作系统中，线程是进程中的一个实体，是 CPU 调度和分派的基本单位。线程自己基本上不占用系统资源，只占用一点在运行中必不可少的资源(如程序计数器、一组寄存器和栈)，但它可与同属一个进程的其他线程共享该进程所占用的全部资源。一个线程可以创建和撤销另一个线程，同一个进程中的多个线程之间可以并发执行。由于线程之间的相互制约，致使线程在运行中也呈现出间断性。相应地，线程也同样有就绪、等待和运行 3 种基本状态。在有的系统中线程还有终止状态。

线程具有以下属性。

① 每个线程有一个唯一的标识符和一张线程描述表。

② 不同的线程可以执行相同的程序。

③ 同一进程中的各个线程共享该进程的内存地址空间。

④ 线程是处理机的独立调度单位，多个线程可以并发执行。

线程在生命周期内会经历等待状态、就绪状态和运行状态等各种状态变化。

2) 进程的异步和同步

(1) 进程的异步。在多道程序环境下，系统中可能有许多进程，在这些进程间有资源共享关系，而这些资源往往一次只能为一个进程服务。因此，各进程间互斥使用这些资源，进程间的这种关系是进程的互斥。进程间的间接相互作用构成进程互斥。例如，多个进程在竞争使用打印机、一些变量、表格等资源时，表现为互斥关系。

(2) 进程的同步。在多道程序环境下，系统中可能有许多进程，在这些进程间既可以有资源共享关系，也存在一种相互合作的关系。例如，有 A、B 两个进程，A 进程负责从键盘读数据到缓冲区，B 进程负责从缓冲区读数据进行计算。要完成读取数据并计算的工作，

A 进程和 B 进程要协同工作，即 B 进程只有等待 A 进程把数据送到缓冲区后才能进行计算，A 进程只有等待 B 进程发出已把缓冲区数据取走的信号之后才能通过键盘向缓冲区中送数据；否则就会出现错误。这就是一个进程同步的问题。

同步是指进程之间的一种协同工作关系，使这些进程相互合作，共同完成一项任务。进程间的直接相互作用构成进程的同步。

(3) 同步机制应遵循的准则。系统中一些资源一次只允许一个进程使用，这类资源称为临界资源。不论是硬件临界资源还是软件临界资源，多个进程必须互斥地对它进行访问，把在每个进程中访问临界资源的那段代码称为临界区(Critical Section)。为实现进程互斥，可利用软件方法，也可在系统中设置专门的同步机制来协调进程，但所有的进程机制都应遵循下述 4 条准则。

① 空闲让进。当无进程处于临界区时，相应的临界资源处于空闲状态，因而可允许一个请求进入临界区的进程立即进入自己的临界区，以有效地利用临界资源。

② 忙则等待。当已有进程进入自己的临界区时，意味着相应的临界资源正被访问，因而所有其他试图进入临界区的进程必须等待，以保证进程互斥地访问临界资源。

③ 有限等待。对要求访问临界资源的进程，应保证该进程能在有效时间内进入自己的临界区，以免陷入“死等”状态。

④ 让权等待。当进程不能进入自己的临界区时，应立即释放处理机，以免进程陷入“忙等”。

(4) 信号量和 P、V 操作。用常规的程序来实现进程之间同步、互斥关系需要复杂的算法，而且会造成“忙等待”，浪费 CPU 资源。为此引入信号量的概念，信号量是一个数据结构，定义如下：

```
TYPE  semaphore= RECORD
Value: integer
Queue: Pointer_PCB
END
```

它的表面形式是一个整型变量附加一个队列，而且它只能被特殊的操作(即 P 操作和 V 操作)使用。

P、V 操作都是原语。原语是由若干条机器指令构成的一段程序，用以完成特定功能。原语在执行期间是不可分割的，即原语一旦开始执行，直到执行完毕之前，不允许中断。

可以利用信号量 S(设信号量为 S, S 可以取不同的整数值)的取值表示共享资源的使用情况。在使用时，把信号量 S 放在进程运行的环境中，赋予其不同的初值，并在其上实施 P 操作和 V 操作，以实现进程间的同步与互斥。

P 操作和 V 操作定义如下。

① P(S) S=S−1；若 S<0，则该进程进入 S 信号量的队列中等待。

② V(S) S=S+1；若 S≤0，则释放 S 信号量队列上的一个等待进程，使之进入就绪队列。

当 S>0 时，表示还有资源可以分配；当 S<0 时，其绝对值表示 S 信号量等待队列中进程的数目。每执行一次 P 操作，意味着要求分配一个资源；每执行一次 V 操作，意味着释放一个资源。

(5) 用 P、V 操作实现进程之间的互斥。令 S 初值为 1，进程 A、B 竞争进入临界区的

程序可以写成：

```
进程 A          进程 B
P(S);            P(S);
临界区           临界区
V(S);            V(S);
```

(6) 用 P、V 操作实现进程间的同步。为解决前面所示的同步关系，可以设两个信号量，即 S_1 和 S_2，且赋予它们的初值分别是：S_1 为 1，S_2 为 0。S_1 表示缓冲区中是否装满信息，S_2 表示缓冲区中信息是否取走。程序可写成：

```
进程 A              进程 B
P(S2);               P(S1);
把信息送入缓冲区      把信息从缓冲区取走
V(S1);               V(S2);
```

3) 进程的通信

并发进程在运行过程中，需要进行信息交换。交换的信息量可多可少，少的只是交换一些已定义的状态值或数值，如利用信号量和 P、V 操作；多的则需交换大量信息，而 P、V 操作只是低级通信原语，因此要引入高级通信原语，解决大量信息交换问题。

高级通信原语不仅保证相互制约的进程之间的正确关系，还同时实现了进程之间的信息交换。目前常用的高级通信机制有消息缓冲通信、管道通信和信箱通信。

(1) 消息缓冲通信。消息缓冲通信的基本思想是：系统管理若干消息缓冲区，用以存放消息；每当一个进程(发送进程)向另一个进程(接收进程)发送消息时，便申请一个消息缓冲区，并把已准备好的消息送到缓冲区，然后把该消息缓冲区插入到接收进程的消息队列中，最后通知接收进程；接收进程收到发送进程发来的通知后，从本进程的消息队列中找到消息缓冲区，取出所需的信息，然后把消息缓冲区还给系统。

为实现消息缓冲通信，要利用发送原语和接收原语。

(2) 管道通信。管道通信是以文件系统为基础。管道就是连接两个进程之间的一个打开的共享文件，专用于进程之间进行数据通信。发送进程可以源源不断地从管道一端写入数据流，接收进程在需要时可以从管道的另一端读出数据。

在对管道文件进行读写操作过程中，发送进程和接收进程要实施正确的同步和互斥，以确保通信的正确性。管道通信的实质是利用外存来进行数据通信，故具有传送数据量大的优点，但通信速度较慢。

(3) 信箱通信。为了实现进程间的通信，设立一个通信机制——信箱，用来发送、接收信件。回答信件作为通信的基本方式。当一个进程希望与另一进程通信时，就创建一个链接两进程的信箱。

通信时发送进程只要把信件投入信箱，而接收进程可以在任何时刻取走信件。这种通信方式可以分单向信箱和双向信箱两种通信方式，后者是指发送进程要求接收进程予以回答。为了实现信箱通信，必须提供相应的原语，如创建信箱原语、撤销信箱原语、发送原语和接收原语等。

4) 进程的调度

(1) 进程控制原语。进程有一个从创建到消亡的生命周期，进程控制的作用就是对进

程在整个生命周期中各种状态之间的转换进行有效的控制。进程控制是通过原语来实现的，用于进程控制的原语一般有创建原语、撤销原语、挂起原语、激活原语、阻塞原语、唤醒原语以及改变原语优先级等。

① 创建原语。一个进程可以使用创建原语创建一个新的进程，前者称为父进程，后者称为子进程，子进程又可以创建新的子进程，构成新的父子关系。从而整个系统可以形成一个树形结构的进程家族。创建一个进程的主要任务是建立进程控制块(PCB)。具体操作过程是：先申请一空闲 PCB 区域，将有关信息填入 PCB，置该进程为就绪状态，最后把它插入就绪队列中。

② 撤销原语。当一个进程完成任务后，应当撤销它，以便及时释放它所占用的资源。撤销进程的实质是撤销 PCB。一旦 PCB 撤销，进程就消亡了。具体操作过程是：找到要被撤销进程的 PCB，将它从所在队列中消去，撤销属于该进程的一切“子孙进程”，释放被撤销进程所占用的全部资源，并删去被撤销进程的 PCB。

③ 阻塞原语。某进程在执行过程中，需要执行 I/O 操作，则由该进程调用阻塞原语把进程从运行状态转换为阻塞状态。具体操作过程是：由于进程正处于运行状态，因此首先应中断 CPU 执行，把 CPU 的当前状态保存在 PCB 的现场信息中，把进程的当前状态置为等待状态，并把它插入到该事件的等待队列中去。

④ 唤醒原语。一个进程因为等待事件的发生而处于等待状态，当等待事件完成后，就用唤醒原语将其转换为就绪状态。具体操作过程是：在等待队列中找到该进程，置进程的当前状态为就绪状态，然后将它从等待队列中撤出并插入到就绪队列中排队，等待调度执行。

(2) 调度类型。进程的调度类型有以下几种。

① 高级调度(High Level Scheduling)，又称“长程调度”(Long-Term Scheduling)或“作业调度”，它用于决定把外存上处于后备队列中的哪些作业调入内存并为它们创建进程，分配必要的资源，然后再将新创建的进程排在就绪队列上，准备执行，因此，高级调度又叫接纳调度(Admission Scheduling)。每个作业只需经过一次高级调度，每次执行时要作出以下两个决定，即接纳多少个作业和接纳哪些作业。

② 低级调度(Low Level Scheduling)，又称“短程调度”(Short-Term Scheduling)或“进程调度”，它决定处于内存中的就绪队列中哪个进程可以占用处理机，运行频率很高。进程调度可采用下述两种方式。

- 非抢占方式。一旦把处理机分配给某进程后，便让该进程一直执行，直至该进程完成或被阻塞时，才把处理机分配给其他进程，决不允许某进程抢占已经分配出去的处理机。
- 抢占方式。允许调度程序根据某种原则，停止某个正在执行的进程，将已分配给该进程的处理机重新分配给另一进程。

③ 中级调度(Intermediate-Level Scheduling)，又称“中程调度”或“对换调度”，它决定处于交换区中的就绪进程哪个可以调入内存，以便直接参与对 CPU 的竞争。在内存资源紧张时，为了将进程调入内存，必须将内存中处于阻塞状态的进程调至交换区，以便为调入进程腾出空间。

(3) 进程调度的主要功能及时机。进程调度记录系统中所有进程的执行状况，根据一

定的调度算法，从就绪队列中选出一个进程，准备把 CPU 分配给它。即把选中进程的进程控制块内有关的现场信息，如程序状态字、通用寄存器等内容送入处理器相应的寄存器中，从而让它占用 CPU。

执行进程调度一般是在下述情况下发生的。

① 正在执行的进程运行完毕。

② 正在执行的进程调用阻塞原语将自己阻塞起来进入等待状态。

③ 正在执行的进程调用了 P 原语操作，从而因资源不足而被阻塞；或调用了 V 原语操作激活了等待资源的进程。

④ 在分时系统中时间片用完。

⑤ 就绪队列中的某个进程的优先级变得高于当前运行进程的优先级，从而也将引起进程调度。

5) 进程调度算法

进程调度算法主要有以下几种。

(1) 先来先服务调度算法。先来先服务(FCFS)调度算法是按照作业提交或进程变为就绪状态的先后次序分配 CPU。即每当进入进程调度时，总是将就绪队列队首的进程投入运行。FCFS 的特点是比较有利于长作业，而不利于短作业；有利于 CPU 繁忙的作业，而不利于输入输出繁忙的作业。

(2) 短进程优先(SPF)调度算法。短进程优先(SPF)调度算法是指对短作业或短进程优先调度的算法，这是一个非抢占的算法，选中一个进程后一直执行完。

(3) 时间片轮转调度算法。时间片轮转调度算法主要是分时系统中使用的一种调度算法。时间片轮转调度算法的基本思想是：将 CPU 的处理时间划分成一个个时间片，就绪队列中的就绪进程轮流运行一个时间片；当一个时间片用完时，就强迫运行进程让出 CPU，该进程进入就绪队列，等待下一次调度；同时，进程调度又去选择就绪队列中的一个进程，分配给它一个时间片，以投入运行。在时间片轮转调度算法中，时间片长度的选取非常重要，将直接影响系统开销和响应时间。如果时间片长度很小，则调度程序剥夺处理机的次数频繁，加重系统开销；反之，如果时间片长度选择过长，比方说一个时间片就能保证就绪队列中所有进程都执行完毕，则时间片轮转调度算法就退化成先来先服务调度算法。影响时间片大小的主要因素有系统响应时间、就绪进程数目(终端数目)和计算机处理能力。

(4) 优先权调度算法。优先权调度算法分为静态优先权调度算法和动态优先权调度算法两种。

① 静态优先权调度算法。进程的优先级是在创建时就已确定好了，直到进程终止都不会改变。优先级确定依据主要有进程类型(系统进程优先级较高)、对资源的需求(对 CPU 和内存需求较少的进程，优先级较高)和用户要求(紧迫程度和付费多少)。

② 动态优先权调度算法。在创建进程时赋予一个优先级，在进程运行过程中还可以改变，以便获得更好的调度性能。进程每执行一个时间片，就降低其优先级，从而一个进程持续执行时，其优先级可能会降低到让出 CPU 为止。

(5) 高响应比调度算法。高响应比调度算法的特点是：如果作业等待时间相同，则要求服务的时间越短优先权越高，有利于短作业；当要求服务时间相同时，作业的优先权决定于其等待时间，实现了先来先服务；对于长作业，当其等待的时间足够长时，其优先权

便可升到很高，从而也可以获得处理机。

(6) 多级反馈调度算法。多级反馈调度算法是时间片轮转算法和优先级算法的综合与发展。其优点是：照顾了短进程，提高了系统吞吐量，缩短了平均周转时间；照顾了输入输出型进程，获得较好的输入输出设备利用率和缩短响应时间；不必估计进程的执行时间，可动态调节优先级。

6) 死锁

(1) 死锁的概念。在多道程序系统中，一组进程中的每一个进程均无限期地等待被该组进程中的另一进程所占有且永远不会释放的资源，这种现象称系统处于死锁状态。处于死锁状态的进程称为死锁进程。当死锁发生后，死锁进程将一直等待下去，除非有来自死锁进程之外的某种干预。系统发生死锁时，死锁进程的个数至少为两个；所有死锁进程都在等待资源，其中，至少有两个进程已占有资源。系统发生死锁不仅浪费大量的系统资源，甚至会导致整个系统崩溃，带来灾难性的后果。

死锁是若干进程因使用资源不当而造成的现象。按照资源的使用性质，一般把系统中的资源分成永久性资源和临时性资源两类。永久性资源(可再使用资源)是指系统中那些可供进程重复使用、长期存在的资源，如内存、外部设备、CPU 等硬件资源，以及各种数据文件、表格、共享程序代码等软件资源。临时性资源(消耗性资源)是指由某个进程所产生、只为另一个进程使用一次，或经过短暂时间后便不再使用的资源，如 I/O 和时钟中断、同步信号、消息等。

(2) 产生死锁的必要条件。产生死锁的原因：一是系统提供的资源数量有限，不能满足每个进程的使用；二是多道程序运行时，进程推进顺序不合理。可再用资源和消耗性资源都可能导致死锁发生。

死锁的产生与各并发进程的相对速度有关，一般不可重现。它涉及进程的并发执行、资源共享和资源分配等因素。对于永久性资源，产生死锁有以下 4 个必要条件。

① 互斥条件。进程互斥使用资源，任一时刻一个资源只为一个进程独占，其他进程若请求一个已被占用的资源，只有等占用者释放后才能使用。

② 请求和保持条件。进程每次申请它所需要的一部分资源，在申请新资源的同时，继续占用已分配到的资源。

③ 不剥夺条件。进程所获得的资源在未使用完毕之前，不能被其他进程强行剥夺，而只能由获得该资源的进程自己释放。

④ 环路等待条件。存在一个进程环路，环路中每一个进程已获得的资源同时被下一个进程所请求。

进程的死锁问题可以用有向图更加准确而形象地描述，这种有向图称为资源分配图。在有向图中，用圆圈表示进程，用方框表示每类资源，方框中的圆点表示各个单位资源。申请边为从进程到资源的有向边，表示进程申请一个资源单位，但当前该进程在等待资源。分配边为从资源到进程的有向边，表示有一个资源单位分配给进程。申请边仅能指向方框，表示申请时不指定哪一个资源实例，而分配边必须由方框中的圆点引出，表明哪一个资源实例已被占用。可以证明，如果资源分配图中没有环路，则系统中没有死锁；如果图中存在环路，则系统中可能存在死锁。如果每个资源类中均只包含一个资源实例，则环路的存在即意味着死锁的存在。此时，环路是死锁的充分必要条件。

(3) 处理死锁的基本方法。处理死锁的基本方法主要有死锁的预防、死锁的避免、死锁的检测和死锁的解除等。

① 死锁的预防。根据产生死锁的 4 个必要条件，只要使其中之一不能成立，死锁就不会出现。为此，可以采取下列 3 种预防措施：采用资源的静态预分配策略，破坏“部分分配”条件；允许进程剥夺使用其他进程占有的资源，从而破坏“不可剥夺”条件；采用资源有序分配法破坏“环路”条件。

② 死锁的避免。死锁的预防是设法至少破坏产生死锁的必要条件之一，严格地防止死锁的出现。而死锁的避免则不那么严格地限制产生死锁的必要条件的存在(因为即使死锁必要条件成立，也未必一定会发生死锁)，而是在系统运行过程中小心地避免死锁的最终发生。最著名的死锁避免算法是 Dijkstra 提出的银行家算法。死锁避免算法需要很大的系统开销。

③ 死锁的检测。解决死锁的另一条途径是死锁检测方法，这种方法对资源的分配不加限制，即允许死锁发生。但系统定时地运行一个“死锁检测”程序，判断系统是否已发生死锁，若检测到死锁发生，则设法加以解除。何时进行死锁检测主要取决于死锁发生的频率和死锁所涉及的进程个数。如果死锁发生的频率高，则死锁检测的频率也应很高；否则影响系统资源的利用率，也可能使更多的进程陷入死锁。当然，死锁检测会增加系统开销。通常，可在以下时刻进行死锁检测：进程等待时检测、定时检测、系统利用率降低时检测。

④ 死锁的解除。死锁的解除常常可以采用下面两种办法。

- 资源剥夺法。从一些进程那里强行剥夺足够数量的资源分配给死锁进程，以解除死锁状态。
- 撤销进程法。按照某种策略逐个地撤销死锁进程，直到获得为解除死锁所需要的足够可用的资源为止。按照什么原则撤销进程，实用而又简便的方法是撤销那些代价最小的进程，或者撤销进程的数量最少。

3. 存储管理

1) 存储管理的功能

在多道程序环境下，程序要运行必须为之创建进程，而创建进程的第一件事就是要将程序和数据装入内存。要达到尽可能方便用户使用和充分利用内存以提高内存利用率的目的，就要求存储管理解决以下几个重要问题，也就是存储管理的功能。

(1) 内存空间的分配和回收。内存分配的主要任务是将进入内存的每一道程序变为进程并为其分配内存空间；进程运行结束时，操作系统应将其所占用的内存空间收回。

(2) 内存空间的共享。内存共享是指两个或多个进程共用内存中相同的区域，其目的是节省内存空间、实现进程间通信、提高内存空间的利用效率。

(3) 提高内存的利用率。减少碎片(也称零头)，允许多道程序动态共享内存。

(4) 存储保护。存储保护的任务是确保每道程序都在自己的内存空间运行，互不干扰。

(5) 内存扩充。内存扩充的任务是从逻辑上扩充内存容量，使用户认为系统所拥有的内存空间远比其实际的内存空间(RAM)大得多。

2) 连续分配存储管理方式

连续分配是指为一个用户程序分配一个连续的内存空间。连续分配存储管理方式主要

有单一连续分配、固定分区分配、动态分区分配和动态重定位分区分配等。

(1) 单一连续分配。单一连续分配是最简单的一种存储管理方式，但只能用于单用户、单任务的操作系统中。采用这种存储管理方式时，内存分为系统区和用户区两个分区。

(2) 固定分区分配。固定分区分配的方法是将内存空间划分为若干个固定大小的分区，可用分区大小相等和分区大小不相等两种方法。

内存分配时建立一张分区使用表，表项包含有每个分区的起始地址、大小及状态(是否已分配)。

(3) 动态分区分配。动态分区分配是根据进程的实际需要，动态地为之分配连续的内存空间。在动态分区存储管理方式中，主要的操作是分配和回收内存。在实现可变分区分配存储管理方式时，必须解决下述 3 个问题。

① 分区分配中所用的数据结构。

② 分区的分配算法。

③ 分区的分配和回收操作。

分区分配中的数据结构有空闲分区表和空闲分区链。分区分配算法有以下几种。

① 首次适应算法。每当用户作业申请一个空间时，系统总是从内存的低地址开始选择一个能装入作业的空白区。当用户释放空间时，该算法更易实现相邻的空白区合并。

② 循环首次适应算法。与首次适应算法的不同之处是，每次分配都是从刚分配的空闲区开始寻找一个能满足用户要求的空闲区。

③ 最佳适应算法。假设系统中有 $X_1,X_2,X_3,\cdots,X_i,\cdots,X_n$ 个空闲区(自由区)，每当用户申请一个空间时，将从这 n 个空闲区中找到一个最接近用户需求的分区。这种算法能保留较大的空白区。但缺点是空闲区不可能刚好等于用户要求的区，所以必然要将一个分区一分为二。随着系统不断地分配和释放空间，可能会使产生的小分区小到无法再继续分配，人们将这样的无用小分区称为外碎片。

④ 最差适应算法。系统总是将用户作业装入最大的空闲区。这种算法将一个最大的分区一分为二，所以剩下的空闲区通常也很大，不容易产生外碎片。

(4) 动态重定位分区分配。动态重定位分区分配是解决碎片问题的简单而又行之有效的方法。其基本思想是移动所有已分配好的分区，使之成为连续区域。由于移动分区是要付出代价的，所以通常是在用户请求空间得不到满足时进行。当移动已分配的分区时会导致地址发生变化，所以会产生地址重定位问题。解决程序重定位问题可以采取以下两种方法。

① 使用模块装入程序。将该程序的装配模块重新装入到指定位置，使程序重新开始执行。

② 采用动态重定位技术。利用一个重定位寄存器，自动修改访问存储器的地址。

3) 分页存储管理方式

(1) 基本原理。页式存储管理将内存空间划分成等长的若干区域，每个区域称为一个物理页面，有时也称为内存块或块。内存的所有物理页面从 0 开始编号，称为物理页号或内存块号。每个物理页面内也从 0 开始依次编址，称为页内地址。

系统将用户程序的逻辑空间按照同样大小也划分成若干页面，称为逻辑页面，有时也简称为页。程序的各个逻辑页面从 0 开始依次编号，称为逻辑页号或相对页号。每个逻辑

页面内也从 0 开始编号，称为页内地址。用户程序的逻辑地址由逻辑页号和页内地址两部分组成：

页号	页内地址
31　　　12	11　　　0

若给定一个逻辑地址空间中的地址为 A，页面的大小为 L，则页号 P 和页内地址 d 可按下式求得：

$$d = A \bmod L$$

$$P = \mathrm{INT}\left(\frac{A}{L}\right)$$

式中：INT 是整除函数；mod 是取余函数。

例如，某系统的页面大小为 1KB，设 A=2170 H，则由上式可以求得 P=2，d=122。

页面大小一般取 2 的整数次幂。页面大小直接影响地址转换和页式存储管理的性能，如果页面太大，以至于和作业地址空间相差无几，这种方法就变成了可重定位分区方法的翻版；反之，如果页面太小，则增加了系统的开销。

存储分配时，以页面(块)为单位，按用户程序的页数多少进行分配。逻辑上相邻的页面在内存中不一定相邻，即分配给用户程序的内存块不一定连续。

对用户程序地址空间的分页是系统自动进行的，即对用户是透明的。由于页面大小选为 2 的整数次幂，故系统可将地址的高位部分定义成页号，低位部分定义成页内地址。

(2) 地址映射。系统为每个用户程序建立一张页表，用于记录用户程序逻辑页面与内存物理页面之间的对应关系，如表 9.8 所示。用户程序的地址空间有多少页，该页表里就登记多少行，且按逻辑页的顺序排列。页表存放在内存系统区内。系统中设立一张内存空闲页面表，记录内存物理页面空闲情况，用于内存分配和回收。

表 9.8　程序逻辑页面与内存物理页面之间的对应关系

逻辑页号	物理块号
0	10
1	25
2	34
3	54

系统提供一对硬件寄存器，即页表始址寄存器和页表长度寄存器。

① 页表始址寄存器。用于保存正在运行进程的页表在内存的首地址。当进程被调度程序选中并投入运行时，系统将其页表首地址从进程控制块中取出并送入该寄存器。

② 页表长度寄存器。用于保存正在运行进程的页表的长度。当进程被选中并投入运行时，系统将它从进程控制块中取出并送入该寄存器。

进行地址转换时先将页号与页表长度进行比较，如果页号大于或等于页表长度，则表示所访问的地址已超出进程的地址空间，产生越界中断。如果未出现错误，则将页表起始地址与页号和页表项长度的乘积相加，便得到该表项在页表中的位置，于是可得到该页的

物理块号，将之装入物理寄存器中。同时再将有效地址寄存器中的页内地址直接送入物理地址的块内地址字段中。

在地址映射过程中，共需两次访问内存。第一次访问页表，得到数据的物理地址，第二次才是存取数据。显然，这样就增加了访问的时间。提高存取速度有两种方法：一种是在地址映射机制中增加一组高速寄存器保存页表，这需要大量的硬件开销，经济上不可行；另一种方法是在地址映射机制中增加一个小容量的联想寄存器(相连存储器)，它由高速寄存器组成一张快表(快表用来存放当前访问最频繁的少数活动页的页号)。在快表中，除了逻辑页号、物理页号对应外，还增加了以下几个标志位：特征位表示该行是否为空，用 0 表示空，用 1 表示有内容；访问位表示该页是否被访问过，用 0 表示未访问，用 1 表示已访问，这是为了淘汰那些用得很少甚至不用的页面而设置的。

4) 分段存储管理方式

引入分段管理方式主要是为了满足用户的编程方便、分段共享、分段保护、动态链接和动态增长的要求。它与分页式存储管理方式的区别在于以下几点。

① 页是信息的物理单位，段是信息的逻辑单位。

② 页的大小固定且由系统确定，段的长度不固定，决定于用户所编写的程序。

③ 分页的作业地址空间是一维的，分段的作业地址空间是二维的。

(1) 基本原理。在分段存储管理方式中，作业的地址空间被划分为若干个段，每个段定义了一组完整的逻辑信息。例如，有主程序段 MAIN、子程序段 X、数据段 D 及堆栈段 S 等，每个段都有自己的名字，通常可用一个段号来代替段名，每个段名都是从零开始编址，并采用一段连续的地址空间，各段长度是不等的。分段系统的逻辑地址由段号(名)和段内地址两部分组成：

段号	段内地址
31　　16	15　　0

在该地址结构中，允许一个作业最多有 64K 段，每个段的最大长度为 64KB。

在分段式存储管理系统中，系统为每个段分配一个连续的分区，而进程中的各个段可以离散地分配到内存不同的分区中。在系统中为每个进程建立一张段映射表，简称为“段表”。每个段在表中占有一表项，在其中记录了该段在内存中的起始地址(又称为“基址”)和段的长度。进程在执行中，通过查段表来找到每个段所对应的内存区。所以说，段表实现了从逻辑段到物理内存区的映射。

(2) 地址映射。在进行地址变换时，系统将逻辑地址中的段号 S 与段表的长度 TL 进行比较，如果 $S \geq$TL，表示段号太大，访问越界，产生越界中断信号；若未越界，根据段表的起始地址和该段的段号计算出该段对应段表项的位置，从中读出该段在内存的起始地址，然后，再检查段内地址 d 是否超过该段的段长 SL，若超过则越界；否则将该段的起始地址 d 与段内地址相加，即得到要访问的内存物理地址。

像分页系统一样，当段表放在内存时，每访问一个数据，都需两次访问内存，从而降低了计算机的速率。解决的方法也和分页系统类似，再增设一个联想存储器。

5) 段页式存储管理方式

分页系统能有效地提高内存利用率，而分段系统则能很好地满足用户需要。对两种存

储管理方式各取所长，则形成一种新的存储管理方式，即段页式存储管理方式。

(1) 基本原理。先将用户程序分为若干个段，再把每个段划分成若干页，并为每个段赋予一个段名。程序的逻辑地址由 3 部分组成，其形式如下：

段号(S)	段内页号(P)	页内地址(W)

内存是以页为基本单位分配给每个程序的，在逻辑上相邻的页面内存不一定相邻。系统为每个进程建立一张段表，为进程的每一段各建立一张页表。地址转换过程，要经过查段表、页表后才能得到最终的物理地址。

(2) 地址映射。首先也要配置一段表寄存器，用来集中存放段表起始地址和段长 TL。先将逻辑地址中的段号 S 与段表的长度 TL 进行比较，如果 S≥TL，表示段号太大，访问越界，产生越界中断信号；若未越界，利用段表起始地址和段号来求出该段对应的段表项在段表中的位置，从中得到该段的页表地址，并利用逻辑地址中的段内页号 P 来获得对应页的页表项位置，从中读出该页所在的物理块号 b，再用块号 b 和页内地址构成物理地址。

6) 虚拟存储管理方式

前面介绍的各种存储管理方案有一个共同的问题，即当一个参与并发执行的进程运行时，其整个程序必须都在内存，因而存在以下缺点：若一个进程的程序比内存可用空间还大，则该程序无法运行；由于程序运行的局部特性，一个进程在运行的任一阶段只需使用所占存储空间的一部分，因此，未用到的内存区域就被浪费。引进虚拟存储技术，其基本思想是利用大容量的外存来扩充内存，产生一个比有限的实际内存空间大得多的、逻辑的虚拟内存空间，以便能够有效地支持多道程序系统的实现和大型作业运行的需要，从而增强系统的处理能力。

(1) 基本原理。当进程要求运行时，不是将它的全部信息装入内存，而是将其一部分先装入内存，另一部分暂时留在外存。进程在运行过程中，要使用的信息不在内存时就发中断，由操作系统将它们调入内存，以保证进程的正常运行。虚拟存储管理分为虚拟页式、虚拟段式和虚拟段页式。

虚拟页式存储管理又称为请求页式存储管理。其基本思想是，在进程开始执行之前，不是装入全部页面，而是只装入一个(甚至零个)页面，然后根据进程执行的需要，动态地装入其他页面。页表中将增加若干项：驻留位(又称中断位或特征位)指示该页在内存还是在外存；外存地址给出该页在外存的地址；修改位指示该页在内存驻留期间是否被修改过。地址映射时，当从页表中查出此页信息不在内存，则发缺页中断。此时，暂停进程执行，CPU 转去执行缺页中断处理程序。该程序负责把所需的页从外存调入内存，并把物理页号填入页表，更改驻留位，然后再返回继续执行被中断的进程。

虚拟段式存储管理的基本思想是，在进程开始执行之前，不是装入全部段，而是只装入一部分，以后再通过调段功能和置换功能将不运行的段调出，同时调入将要运行的段。

虚拟段页式存储管理和前两种一样，在段页式系统的基础上加入了请求调页和页面置换功能。

(2) 对换。对换即置换，是指把内存中暂不能运行的进程，或暂时不用的程序和数据，换出到外存上，以腾出足够的内存空间，把已具备运行条件的进程，或进程所需要的程序和数据换入内存。对换是提高内存利用率的有效措施。

如果对换是以整个进程为单位，便称之为“整体对换”或“进程对换”；如果对换是以“页”或“段”为单位进行，则分别称之为“页面对换”或“分段对换”，又统称为“部分对换”。

在具有对换功能的 OS 中，通常把外存分为文件区和对换区。由于对对换区的分配是采用连续分配方式，因而对对换区空间的分配与回收和动态分区方式时内存的分配与回收方法雷同。其分配算法可以是首次适应算法、循环首次适应算法和最佳适应算法。

(3) 页面淘汰算法。当内存空间已被占满而又要调入新页时，必须把已在内存的某一页面淘汰。如果被淘汰的页面曾被修改过，还要将此页写回到外存，再换进新的页面。这一过程称为页面淘汰。页面淘汰可以在整个内存空间范围内进行，也可以只在一个进程空间范围内考虑。但为了对有关算法作比较准确的评估，以下限制在局部范围内考虑，并假定系统限定每个进程占有的最大页面数。当空间已满，而又有新的页面要装入时，则淘汰自己的一个页面而不能淘汰别的进程的页面。

用来选择被淘汰页面的算法称为页面淘汰算法，主要有以下几种。

① 最佳淘汰算法(OPT)。淘汰以后不再需要的，或者在最长时间以后才会用到的页面。这一算法不可能实现，但它可以作为衡量其他页面淘汰算法优劣的一个标准。

② 先进先出淘汰算法(FIFO)。淘汰进入内存时间最长的页面，这是一种最简单的页面淘汰算法。FIFO 算法有可能产生异常现象，即当分给一个进程的页面数增多时，缺页中断次数反而增加。

③ 最近最久未使用淘汰算法(LRU)。淘汰最后一次访问时间距当前时间间隔最长的页面。其出发点是用最近的过去估计最近的将来：一个已在内存的页面，如果在本次缺页中断前的最近一段时间内未被使用的时间最长，那么将来它很可能不再被使用，故应淘汰。LRU 算法的实现开销很大，需要有硬件支持。

④ 最近最少使用淘汰算法(LFU)。淘汰最近一段时间内访问次数最少的页面。

4. 设备管理

1) 设备的分类

I/O 设备类型繁多，从 OS 观点来看，其重要的性能指标有数据传输速率、数据的传输单位、设备共享属性等。可以从不同角度对 I/O 设备进行分类。

(1) 按数据传输速率分类。I/O 设备按数据传输速率可分为低速设备、中速设备和高速设备。

① 低速设备指传输速率为每秒几个字节到数百个字节的设备。典型的设备有键盘、鼠标、语音的输入设备等。

② 中速设备指传输速率在每秒数千字节至数万字节的设备。典型的设备有行式打印机、激光打印机等。

③ 高速设备指传输速率在每秒数十万个字节至数兆字节的设备。典型的设备有磁带机、磁盘机、光盘机等。

(2) 按设备上数据组织方式分类。I/O 设备按设备上数据组织方式可分为块设备和字符设备。

① 块设备指以数据块为单位组织和传送数据的设备，如磁盘、磁带等。其基本特征是传输速率较高，并且可随机读写。

② 字符设备指以单个字符为单位存取信息的设备，如终端、打印机等。其基本特征是传输速率较低，且不可寻址。

(3) 按资源分配的角度分类。I/O 设备按资源分配的角度可分为独占设备、共享设备和虚拟设备。

① 独占设备。对这类设备来说，在一段时间内最多只能有一个进程占有并使用它。低速 I/O 设备一般是独占设备，如打印机、终端等。

② 共享设备。这类设备允许多个进程共享，即多个进程的 I/O 传输可以交叉。

③ 虚拟设备。在一类设备上模拟另一类设备的技术称为虚设备技术。通常是用高速设备来模拟低速设备，以此把原来慢速的独占设备改造成能为若干进程共享的快速共享设备。就好像把一台设备变成了多台虚拟设备，从而提高了设备的利用率。被模拟的设备称为虚设备。

2) 设备管理的功能

操作系统设备管理的目标如下。

(1) 向用户提供使用外围设备的方便、统一的接口，按照用户的要求和设备的类型控制设备工作，完成用户的输入输出请求。

(2) 充分利用中断技术、通道技术和缓冲技术，提高 CPU 与设备、设备与设备之间的并行工作能力，以充分利用设备资源，提高外围设备的使用效率。

(3) 保证在多道程序环境下，当多个进程竞争使用设备时，按照一定的策略分配和管理设备，以使系统有条不紊地工作。

为实现上述目标，设备管理应具有以下功能：设备分配和回收；管理输入输出缓冲区；设备驱动，实现 I/O 操作；外部设备中断处理；虚拟设备及其实现。

3) I/O 控制方式

I/O 控制方式有程序 I/O 方式、中断驱动 I/O 控制方式、直接存储器访问(DMA)控制方式和 I/O 通道控制方式。

(1) 程序 I/O 方式。程序 I/O 方式又称为忙-等待方式，即在处理机向设备控制器发出一条 I/O 指令启动输入、输出设备时，要同时把状态寄存器中的忙/闲标志 busy 置为 1，然后不断循环测试 busy。当 busy=1 时，表示输入机尚未输完，继续测试，直至 busy=0，表示输入机已经将输入数据送入控制器的数据寄存器中，于是处理机将数据寄存器中的数据取出，送入内存指定单元中，接着，再启动去读下一个数据。

(2) 中断驱动 I/O 控制方式。当某进程要启动某个 I/O 设备工作时，便由 CPU 向相应的设备控制器发出一条 I/O 命令，然后立即返回执行原来的任务。设备控制器便按照该命令的要求去控制 I/O 设备。

在 I/O 设备输入每个数据的过程中，由于无须 CPU 干涉，因而可使 CPU 与 I/O 设备并行工作，仅当输完一个数据时才需 CPU 花费极短的时间去进行中断处理。

(3) 直接存储器访问(DMA)控制方式。在外围设备和内存之间开辟直接的数据交换通路。除了控制状态寄存器和数据缓冲寄存器之外，DMA 控制器中还包括传输字节计数器、内存地址寄存器等。DMA 方式采用窃取(或挪用)处理机的工作周期和控制总线的方式，来实现辅助存储器和内存之间的数据交换。有的 DMA 方式也采用总线浮起方式传输大批量数据。在内存与输入输出设备间传送一个数据块的过程中，不需要 CPU 的任何干涉，只需要

CPU 在过程开始启动(即向设备发出“传送一块数据”的命令)与过程结束(CPU 通过轮询或中断得知过程是否结束和下次操作是否准备就绪)时的处理，实际操作由 DMA 硬件直接执行完成，CPU 在此传送过程中可做别的事情。

(4)　I/O 通道控制方式。在一般大型计算机系统中，主机对外围设备的控制可以分成 3 个层次来实现，即通道、控制器和设备。引入通道的目的是使数据的传输独立于 CPU，使 CPU 从繁重的输入输出工作中解脱出来。设置通道后，CPU 只需向通道发出输入输出命令，通道收到命令后，从内存中取出本次输入输出要执行的通道程序并执行，仅当通道完成输入输出任务后，才向 CPU 发出中断信号。

通道相当于一个功能单纯的处理机，它具有自己的指令系统，并可以执行由这些指令编写的通道程序。通道的运算控制部件包括以下几个。

①　通道地址字(CAW)。记录下一条通道指令存放的地址，其功能类似于中央处理机的指令寄存器。

②　通道命令字(CCW)。保存正在执行的通道指令，其作用相当于中央处理机的指令寄存器。

③　通道状态字(CSW)。记录通道、控制器和设备的状态，包括 I/O 传输完成信息、出错信息及重复执行次数等。

通道一般需要与主机共享同一个内存，以保存通道程序和交换数据。通道访问内存采用“周期窃用”方式。

采用通道方式后， CPU 在执行用户程序时遇到 I/O 请求，可以根据用户的 I/O 请求生成通道程序放到内存中，并把该通道程序首地址放入 CAW 中。然后，CPU 执行“启动 I/O”指令，启动通道工作。通道接收“启动 I/O”指令信号，从 CAW 中取出通道程序首地址，并根据此地址取出通道程序的第一条指令，放入 CCW 中；同时向 CPU 发应答信号，通知“启动 I/O”指令执行完毕，CPU 可继续执行。而通道开始执行通道程序，进行物理 I/O 操作。执行完一条指令，如果还有下一条指令则继续执行；否则表示传输完成，同时自行停止，CPU 转去处理通道结束事件，并从 CSW 中得到有关通道的状态信息。

4)　缓冲技术

中断和通道的引入为 CPU 与外设之间的并行操作提供了可能性，但 CPU 与外部设备之间速度的不匹配，以及外部设备频繁地中断 CPU 的运行，仍会降低 CPU 的使用效率。

缓冲是计算机系统中常用的技术。一般地，凡是数据到达速度和离去速度不匹配的地方都可以采用缓冲技术。操作系统中以缓冲方式实现设备的输入输出操作主要是缓解处理机与设备之间速度不匹配的矛盾，并减少对 CPU 的 I/O 中断次数，从而提高资源利用率和系统效率。

缓冲区可以由硬件实现，称为硬缓冲。硬缓冲区通常设在设备中，如设在打印机中。缓冲区也可以由软件实现，即在内存空间中开辟专门用于数据传输过程中暂存数据的区域。

实现缓冲时，由于缓冲区属于系统中的重要资源，为了提高其利用率，一般将系统中所有缓冲区集中起来统一管理，构成缓冲池(缓冲区队列)。缓冲池属于操作系统空间，用户程序不能直接对其进行操作，只能通过系统调用来间接地使用。

5)　设备分配

设备分配的任务是按照一定的策略为申请设备的进程分配合适的设备、控制器和通道。

为了提高系统的适应性和均衡性，应考虑设备的独立性，即不能因物理设备的更换而影响用户程序的正常运行；还要考虑系统的安全性，即设备分配不能导致死锁现象的发生。

(1) 设备独立性。进程申请设备时，应当指定所需设备的类别，而不是指定某一台具体的设备，系统根据当前请求以及设备分配情况在相应类别的设备中选择一个空闲设备并将其分配给申请进程，这称为设备独立性。它具有以下两个优点：提高设备资源利用率，假设申请者指定具体设备，被指定的设备可能正被占用，因而无法得到，而其他同类设备可能空闲，造成资源浪费以及进程不必要的等待；不必因指定设备状态的改变而修改程序。

(2) 独占设备的分配。独占设备通常采用静态分配的方式，即设备的分配是在作业开始运行之前，并且直到作业运行结束才收回设备。但由于单个作业往往不是连续地、自始至终地使用某台设备，所以静态分配方式下的设备利用率较低。为了提高设备利用率，可采用动态分配方式，即把设备的分配推迟到进程真正使用某设备时才进行，并且一旦停止使用便立即收回，而不管整个作业是否运行结束。

独占设备的分配策略可以采用先请求先服务算法或最高优先级者先服务算法。但是，由于这类设备的独占性是产生死锁的必要条件之一，因此在实施设备动态分配方式时必须考虑分配的安全性，避免由于分配不当而导致死锁发生。在配有通道的计算机系统中，实施分配应考虑整个数据传输通道的分配，即同时要分配设备以及与其相连的控制器和通道。

(3) 共享设备的分配。在多道程序系统中，各进程对共享设备的访问极其频繁，因而对共享设备的使用是否适当，将直接影响着系统的效率。共享设备的管理比较复杂，操作系统应准备随时进行设备的分配和回收，还要保证当两个以上的进程需要同时使用某个设备时，解决好使用正确性的问题；而且也要考虑如何合理地利用设备以改善系统的性能问题。

(4) SPOOLing 系统。SPOOLing(Simultaneous Peripheral Operations On-Line，同时的外围设备联机操作)是为解决独占设备数量少、速度慢、不能满足众多进程的要求，在进程独占设备期间设备利用率又比较低的情况而提出的一种设备管理技术。它是一种虚拟设备技术，其核心思想是：在一台共享设备(通常是高速、大容量磁盘)上模拟独占设备的操作，把一台低速的独占设备改造成若干台可并行操作的虚拟设备，即把独占设备变成逻辑上的共享设备。

SPOOLing 系统将一个作业从进入系统，到完成后撤离系统的全过程划分成输入、处理和输出 3 个并发执行的过程。当用户作业要进入系统时，由 SPOOLing 系统的预输入程序将作业信息从物理输入设备上送到磁盘上指定区域(称为输入井)；当用户进程运行过程中需要使用输入数据时，可以直接从输入井读入数据；当用户进程需要数据时，可以先将输出数据送往磁盘上另一指定区域(称为输出井)；最后，当作业完成后由缓冲程序依次将输出井上的数据送到物理输出设备上。SPOOLing 系统的引入也缓解了 CPU 与设备速度不匹配性，提高了 CPU 与设备的并行程度。

6) 设备处理

设备处理程序通常又称为设备驱动程序，它是 I/O 进程与设备控制器之间的通信程序，其主要任务就是接收上层软件发来的抽象要求，再把它转换为具体要求后发送给设备控制器，启动设备去执行。此外，它也将设备控制器发来的信号传送给上层软件。

设备驱动程序负责接收和分析从设备分配来的信息以及设备控制块等内容，结合具体

物理设备的特性，完成以下功能。

(1) 将接收到的抽象要求转换为具体要求。

(2) 检查用户 I/O 请求的合法性，了解 I/O 设备的状态，传递有关参数，设置设备的工作方式。

(3) 发出 I/O 命令，启动分配到的 I/O 设备，完成指定的 I/O 操作。

(4) 及时响应由控制器或通道发来的中断请求，调用相应的中断处理。

(5) 在配有通道的系统中，自动构成通道程序。

5. 文件管理

1) 概述

(1) 基本概念。文件是数据的一种组织形式，而文件管理系统是指文件和对文件进行操纵和管理的软件集合。基于文件系统的概念把数据的组成分为数据项、记录和文件 3 级。

① 数据项。基本数据项用于描述一个对象的某种属性的字符集，是数据组织中可以命名的最小逻辑单位，即原子数据，又称为数据元素或字段，它的命名往往与其属性一致。组合数据项由若干个基本数据项组成，简称组项。

② 记录。这是相关数据项的集合，与数据项类似。记录的长度可能是定长的，也可能是可变长度的。

③ 文件。它是记录的集合，被用户或应用程序按名字访问，为了安全起见，每一文件都由访问控制约束。

(2) 文件的分类。根据不同角度，可以将文件划分为不同类别。

① 按性质和用途分类。系统文件(有关操作系统及其他系统程序的信息所组成的文件)、库文件(由标准子程序和常用的应用程序等组成的文件)、用户文件(由用户建立的文件，如源程序、目标程序和数据文件等)。

② 按文件的保护方式分类。只读文件、读写文件、只执行文件。

③ 按文件的物理结构分类。顺序文件(连续文件)、链接文件、索引文件。

④ 按文件中数据形式分类。源文件、目标文件、可执行文件。

(3) 文件系统的功能。文件系统就是操作系统中实现文件统一管理的一组软件、被管理的文件以及为实施文件管理所需要的一些数据结构的总称。文件系统作为一个统一的信息管理机制，应具有下述功能。

① 统一管理文件存储空间(即外存)，实施存储空间的分配与回收。

② 确定文件信息的存放位置及存放形式。

③ 实现文件从名字空间到外存地址空间的映射，即实现文件的按名存取。

④ 有效实现对文件的各种控制操作(如建立、撤销、打开、关闭文件等)和存取操作(如读、写、修改、复制、转存等)。

⑤ 实现文件信息的共享，并且提供可靠的文件保密和保护措施。

2) 文件的逻辑结构

文件的逻辑结构又称为文件组织，是从用户的观点出发所观察到的文件组织形式，是用户可以直接处理的数据及其结构。

(1) 顺序文件。顺序文件是指一系列记录按某种顺序排列所形成的文件。顺序文件的

记录定长，记录中的数据项的类型长度与次序固定，一般还有一个可以唯一标识记录的数据项，称为键(Key)。记录是按键值的约定次序组织。顺序文件常用于批处理应用，对于查询或更新某个记录的请求的处理性能不佳。

(2) 索引文件。索引文件是基于记录的一个键数据项组织的，而许多应用需按照别的数据项访问文件，为此，常采用索引文件方法，即对主文件中的记录按需要的数据项(一个或几个)创建索引，索引文件本身是顺序文件组织。

(3) 索引顺序文件。索引顺序文件是基于键的约定次序组织的，并维护键的索引和溢出区域。键的索引也可以是多级索引。索引顺序文件既适用于交互方式应用，也适用于批处理方式应用。

3) 目录管理

文件系统的一个最大特点是“按名存取”，用户只要给出文件的符号名就能方便地存取到外存空间的文件信息，而不必关心文件的具体物理地址。而实现文件符号名到文件物理地址映射的主要环节是检索文件目录。系统为每个文件设置一个描述性数据结构——文件控制块(File Control Block，FCB)，文件目录就是文件控制块的有序集合。

(1) 文件控制块。文件控制块是系统为管理文件而设置的一个数据结构。FCB 是文件存在的标志，它记录了系统管理文件所需要的全部信息。FCB 通常应包括以下内容：文件名、文件号、用户名、文件的物理位置、文件长度、记录大小、文件类型、文件属性、共享说明、文件逻辑结构、文件物理结构、建立文件的日期和时间、最后访问的日期和时间、最后修改的日期和时间、口令、保存期限等。

(2) 文件目录结构。文件目录结构的组织与管理是文件管理中的一个重要方面，常见的目录结构有 3 种：即一级目录结构、二级目录结构和多级目录结构。目前大多数操作系统(如 UNIX、DOS 等)都采用多级目录结构，又称为树形目录结构。

一级目录结构的整个目录组织是一个线性结构，在整个系统中只需建立一张目录表，系统为每个文件分配一个目录项(文件控制块)。一级目录结构简单，但缺点是查找速度慢，不允许重名和不便于实现文件共享等，因此它主要用在单用户环境中。

二级目录结构是由主文件目录(Master File Directory，MFD)和用户文件目录(User File Directory，UFD)组成的。在主文件目录中，每个用户文件目录都占有一个目录项，其目录项中包括用户名和指向该用户目录文件的指针。用户目录由用户所有文件的目录项组成。二级目录的优点是提高了检索目录的速度，较好地解决了重名问题。该结构虽然能有效地将多个用户隔离开(这种隔离在各个用户之间完全无关时是一个优点)，但当多个用户之间要相互合作去共同完成一个大任务且某一用户又要去访问其他用户的文件时，这种隔离便成为一个缺点，因为这种隔离使诸用户之间不便于共享文件。

为了解决以上问题，在多道程序设计系统中常采用多级目录结构，这种目录结构像一棵倒置的有根树，所以也称为树形目录结构。从树根向下，每一个节点是一个目录，叶节点是文件。DOS 和 UNIX 等操作系统均采用多级目录结构。采用多级目录结构的文件系统中，用户要访问一个文件，必须指出文件所在的路径名。路径名包含从根目录开始到该文件的通路上所有各级目录名。各级目录名之间、目录名与文件名之间需要用分隔符隔开。例如，在 DOS 中分隔符为“\”，在 UNIX 中分隔符为“/”。绝对路径名(Absolute Path Name)是指从根目录开始的完整文件名，由从根目录开始的所有目录名以及文件名构成。

在多级目录中存取一个文件时需要用到绝对路径名，这就意味着允许用户在自己的目录中使用与其他用户文件相同的文件名。采用多级目录结构提高了检索目录的速度。例如，采用单级目录，查找一个文件最多需查遍系统目录文件中的所有文件目录项，平均也要查一半文件目录项；而多级目录查找一个文件最多只要查遍文件路径上根目录文件和子目录文件中的目录项。

多级目录结构的优点是便于文件分类，可为每类文件建立一个子目录；查找速度快，因为每个目录下的文件数目较少；可以实现文件共享。缺点是比较复杂。

在树形结构中，树叶节点表示普通文件，非叶节点表示目录文件。树根节点称为根目录，根目录是唯一的，由它开始可以查找到所有其他目录文件和普通文件，根目录一般可放在内存中。从根节点出发到任意非叶节点或树叶节点，都有且仅有一条路径，该路径上的全部分支组成了一个全路径名。采用多级目录结构时，文件名为一个路径名。

(3) 当前目录。在一个多层次的树形文件目录结构中，如果每次都从根节点开始检索，直到树叶的数据文件为止的、包含所有中间各级目录名在内的全路径名，是相当麻烦的。而且各目录文件通常放在外存，影响访问速度，当层次较多时，检索要耗费很多时间。

为克服这一缺点，引入“当前目录”或称“工作目录”的概念。系统为用户提供一个目前正在使用的工作目录，称为当前目录。查找文件时既可以从根目录开始，也可以从当前目录开始向下检索。若从当前目录开始，路径名只要给出从当前目录开始到所要访问文件的相对路径名即可。这样检索路径缩短了，检索速度提高了。用户可根据需要更改当前目录。

4) 文件的共享

文件共享是指不同用户进程使用同一文件。文件共享有多种形式，其中采用文件名和文件说明分离的目录结构有利于实现文件共享。常见的文件链接有硬链接和符号链接两种。

(1) 硬链接。硬链接是指两个文件目录指向同一个索引节点的链接，该链接也称为基于索引节点的链接。也就是说，文件的物理地址及其他属性等信息不再放在目录项中，而是放在索引节点中，在文件目录中只设置文件名及指向相应索引节点的指针。文件硬链接不利于文件删除它拥有的文件，因为文件主要删除它拥有的共享文件，必须首先删除(关闭)所有的硬链接；否则就会造成共享该文件的用户目录指针悬空。

(2) 符号链接。符号链接是指新建立的文件或目录与原来文件或目录的路径名之间的映射。当访问一个符号链接时，系统通过该映射找到原文件的路径，并对其进行访问。符号链接的缺点是：其他用户读取符号链接的共享文件比读取硬链接的共享文件需要增加读盘操作的次数。因为其他用户去读符号链接的共享文件时，系统中根据给定的文件路径名，逐个去查找目录，通过多次读盘操作才能找到该文件的索引节点，而用硬链接的共享文件的目录文件表目中已包括了共享文件的索引节点号。

5) 文件的保护

文件系统对文件的保护常采用存取控制方法进行。存取控制就是不同的用户对文件的访问有不同的权限，以防止文件被未经文件主同意的用户访问。常用存取控制矩阵、存取控制表、用户权限表和密码等方法实现对文件的保护。

(1) 存取控制矩阵。理论上存取控制方法可用存取控制矩阵实现。存取控制矩阵是一个二维矩阵，一维列出计算机的全部用户，另一维列出系统中的全部文件，矩阵中每个元

素 A_{ij} 是表示第 i 个用户对第 j 个文件的存取权限。通常存取权限有可读、可写、可执行及其组合。

(2) 存取控制表。存取控制表是按用户对文件的访问权限的差别对用户进行分类，由于某一文件往往只与少数几个用户有关，所以这种分类方法可使存取控制表大为简化。UNIX 系统就是使用这种存取控制表方法。它把用户分成 3 类，包括文件主、同组用户和其他用户，每类用户的存取权限为可读、可写、可执行的组合。

(3) 用户权限表。用户权限表是以用户或用户组为单位将用户可存取的文件集中起来存入表中，表中每个表目表示该用户对相应文件的存取权限，这相当于存取控制矩阵一行的简化。

(4) 密码。在创建文件时，由用户提供一个密码，在文件存入磁盘时用该密码对文件内容加密。进行读取操作时，要对文件进行解密，只有知道密码的用户才能读取文件。

6. Windows 基本操作

1) Windows 的桌面

安装好 Windows 以后，打开计算机电源，计算机自动进入系统。如果一切正常，计算机首先对内存、硬盘、软驱、键盘及其他设备进行自检，然后启动操作系统。

(1) 图标。刚进入 Windows XP 时只有桌面右下角放置了一个“回收站”图标，而以前的系统通常有以下几个图标。

① “我的电脑”图标：通过该图标，可以管理磁盘、文件、文件夹等内容。

② “我的文档”图标：用于查看和管理“我的文档”文件夹中的文件和文件夹。

③ “回收站”图标：Windows 在删除文件和文件夹时并不将它们从磁盘上删除，而是暂时保存在“回收站”中，以便在需要时进行还原。

④ Internet Explorer 图标：通过该图标，可以快速地启动 Internet Explorer 浏览器，访问因特网资源。另外，通过其属性对话框，还可以设置本地的因特网连接属性，包括常规、内容、连接和程序等。

这些桌面图标实际上是一些快捷方式，另外，也可根据需要自己创建快捷方式，并放置在桌面上。

(2) “开始”菜单。通过“开始”菜单，可以完成计算机的常规操作和计算机管理工作。它主要包括以下菜单项。

① 程序：显示可以运行程序的清单。

② 收藏夹：Internet 站点地址。

③ 文档：显示以前打开过的文档。

④ 设置：显示能更改系统设置的组件清单。

⑤ 查找：查找文件夹、文件等。

⑥ 帮助：可以通过帮助找到完成某项任务的方法。

⑦ 注销：关闭所有正在运行的程序，并且作为另一个不同的用户登录。

⑧ 关闭系统：关闭、重启计算机。

(3) 任务栏。初始的任务栏在屏幕的底端，它为用户提供了快速启动应用程序、文档及其他已打开窗口的方法。任务栏的最左边是“开始”按钮。在“开始”按钮的右边放置诸如启动 Internet Explorer 和 Windows Media Player 及快速启动图标。任务栏的最右边有输

入法、时间等。

2)　Windows 的基本操作

在 Windows 中主要通过鼠标和键盘对窗口和菜单进行操作。

(1)　鼠标和键盘的操作。鼠标的操作方式有以下几种。

①　单击左键：用于定位或选中某个对象。

②　单击右键：用于调出所选对象的快捷菜单。

③　双击左键：用于启动程序或关闭某个对象。

④　拖动与释放：用于对象的移动。

Windows 操作系统的操作也可以通过键盘来完成，许多命令和操作有相应的快捷键，常用的快捷键如下。

- Ctrl+C：复制。
- Ctrl+X：剪切。
- Ctrl+V：粘贴。
- Ctrl+Z：撤销。
- Delete：删除。
- Shift+Delete：永久删除所选项，而不将它放到“回收站”中。
- 拖动某一项时按 Ctrl 键：复制所选项。
- 拖动某一项时按 Ctrl+Shift 键：创建所选项目的快捷方式。
- Ctrl+向右键：将插入点移动到下一个单词的起始处。
- Ctrl+向左键：将插入点移动到前一个单词的起始处。
- Ctrl+向下键：将插入点移动到下一段落的起始处。
- Ctrl+向上键：将插入点移动到前一段落的起始处。
- Ctrl+Shift+任何箭头键：突出显示一块文本。
- Shift+任何箭头键：在窗口或桌面上选择多项，或者选中文档中的文本。
- Ctrl+A：选中全部内容。
- Ctrl+O：显示“打开”对话框。
- Alt+Enter：查看所选项目的属性。
- Alt+F4：关闭当前项目或者退出当前程序。
- Ctrl+F4：在允许同时打开多个文档的程序中关闭当前文档。
- Alt+Tab：在打开的项目之间切换。
- Alt+Esc：以项目打开的顺序循环切换。
- Alt+空格键：显示当前窗口的“系统”菜单。
- Ctrl+Esc：显示“开始”菜单。
- Alt+菜单名中带下划线的字母：显示相应的菜单。

(2)　窗口及其操作。窗口是指屏幕上的方框所围成的矩形区域，是 Windows 中最重要的组成部分，也是 Windows 操作系统的特点与基础。窗口通常由以下各部分组成。

①　标题栏：显示应用程序或文件的名称。

②　菜单栏：包含弹出式菜单，其中的命令可供该程序使用。

③　工具栏：位于菜单栏的下面，每个工具按钮代表一个常用命令。

④ 最小化按钮：单击该按钮窗口缩小为图标，成为任务栏的一个按钮。

⑤ 最大化按钮：单击该按钮窗口放至最大，且恰好占满整个屏幕。

⑥ 还原按钮：单击该按钮窗口恢复原来大小。

⑦ 关闭按钮：单击该按钮窗口关闭。

⑧ 滚动条：当窗口的内容太长太宽时可分别用垂直滚动条和水平滚动条方便阅览。

⑨ 工作区：在窗口中完成大部分工作所在的地方。

窗口的操作和管理是用户使用计算机的过程中最常进行的操作。通过鼠标，可以对打开的窗口进行各种操作，包括打开、关闭、最大化、最小化、移动等。

① 打开窗口：双击准备打开的窗口图标，或者右击准备打开的窗口图标，从弹出的快捷菜单中选择“打开”命令。

② 关闭窗口：使用键盘关闭窗口只需按 Alt+F4 组合键即可；如果要使用鼠标关闭窗口，直接单击窗口右上角的关闭按钮或者双击应用程序窗口左上角的控制菜单按钮。

③ 窗口的排列：当同时打开多个窗口时，可右击任务栏的空白处，打开任务栏属性菜单，选择“层叠”“横向平铺”或“纵向平铺”命令，以便按需要排列打开的窗口。

④ 窗口的切换：当同时运行几个程序时，可通过单击缩小在任务栏上的窗口图标按钮进行切换，或者使用快捷键切换。

(3) 菜单及其操作。菜单是 Windows 中提供文字信息的重要工具，它是各种应用程序命令的集合，可分为三类，即横向菜单、下拉式菜单和控制菜单。

下拉式菜单中的命令用“——”分隔表示适当的分组。深色显示的菜单命令是当前可用的命令，灰色显示的菜单命令是当前不可用的命令。如果命令名后有组合键，则为此命令的快捷键。如果命令名称后有对号，则此命令为打开的开关命令。如果命令名称后有向右指向的箭头，选择此命令将出现下一级菜单。如果命令名后有省略号，选择此命令将弹出一个对话框。

3) 我的电脑和资源管理器

Windows 中“我的电脑”和“资源管理器”是两个主要的文件管理工具，它们的功能完全类似，区别之处在于其窗口中显示了两个不同的信息窗格；“我的电脑”的左侧显示的是当前主窗口中的相关信息；而“资源管理器”左边的窗格中以目录树的形式显示了计算机中的资源项目，右边的窗格中显示了所选项目的详细内容。

在 Windows 中，可采取以下方式之一来启动资源管理器。

① 选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“Windows 资源管理器”命令。

② 在桌面上右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“资源管理器”命令。

③ 右击“开始”按钮，在弹出的快捷菜单中选择“资源管理器”命令。

④ 按 Windows 键的同时按 E 键。

⑤ 在“运行”对话框中输入 Explorer 命令后按 Enter 键。

在 Windows 中，“文件”是指存储在计算机系统中的信息；“文件夹”则是文件的集合，即将相关的文件存储在同一个文件夹中，以便更好地查找和管理这些文件。在“我的电脑”和“资源管理器”中，可以对文件和文件夹进行以下操作：创建新文件夹、浏览、选定、重命名、压缩、解压缩、移动、复制、删除文件和文件夹以及用电子邮件形式发送文件。



4)　使用与管理回收站

回收站是管理文件和文件夹的另一个重要的工具。使用回收站的删除和还原功能，可以将没用的文件或文件夹从磁盘中删除，以便释放磁盘空间。不过，默认情况下，系统只是逻辑上删除了文件或文件夹，实际上，这些文件或文件夹仍保留在磁盘上。如果回收站的空间足够且未被清理过，可以随时恢复已经“删除”的文件。因此，回收站是用户管理文件和文件夹的一个特殊且必要的工具。

5)　磁盘管理

在 Windows 中，可以对磁盘进行格式化和复制等操作，还可以利用系统工具对硬盘进行检查以及对数据进行备份与恢复。

(1)　软盘基本操作。

①　格式化软盘。在 Windows 的“我的电脑”或“资源管理器”窗口中的“文件夹”列表框中，右击软盘驱动器图标，在弹出的快捷菜单中选择“格式化”命令。

②　复制软盘。右击“驱动器 A:”图标，从弹出的快捷菜单中选择“复制磁盘”命令，弹出“复制磁盘”对话框；在该对话框中单击“开始”按钮，将弹出“复制磁盘”对话框并提醒用户将源盘插入软盘驱动器中；这时将源盘插入，单击“确定”按钮后系统将读取软盘上的信息，并将信息存储在内存中。完成后，系统又将打开“复制磁盘”对话框，提示将目标软盘插入到软盘驱动器中。这时取出第一张源盘，并插入另一张目标盘。完成后，单击“确定”按钮，系统会将已经保存的源盘信息完整地复制到目标盘中。

(2)　数据备份与恢复。

①　备份数据：选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“系统工具”→“备份”命令，在弹出的对话框中选中“新建备份作业”，单击“确定”按钮，在出现的备份向导上找出要备份的内容并在其左侧的复选框中单击“下一步”按钮，在“所有选定的文件”和“新建已更改的文件”两个选项中选择其一，单击“下一步”按钮，选择备份到何处，最后为备份作业取个名字，单击“确定”按钮，开始备份。也可以在“我的电脑”或“资源管理器”窗口中右击驱动器图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，再选择“工具”选项卡进行设置。

②　恢复数据：选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“系统工具”→“备份”命令，出现对话框，选中“还原备份作业”，单击“确定”按钮，在出现的还原向导上选择已备份数据的位置，单击“下一步”按钮，在对话框的左边双击要还原的文件夹，在右边选定要还原的数据文件，单击“下一步”按钮，选择还原方式，单击“确定”按钮，开始还原。

(3)　磁盘检查和碎片整理。

①　磁盘检查：选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“系统工具”→“磁盘扫描程序”命令，选择包含要检查的文件的磁盘和扫描方式，单击“开始”按钮。

②　磁盘碎片整理：选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“系统工具”→“磁盘碎片整理程序”命令，选择要整理的磁盘，单击“确定”按钮。也可以在“我的电脑”或“资源管理器”窗口中右击驱动器图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，在“工具”选项卡中进行磁盘碎片整理。

9.3.1.2 常用软件操作

1. 字处理软件 Word

1) 简单的文档编辑

简单的文档编辑主要包括：中文 Word 的基本功能、运行环境、启动和退出；文档的创建与打开；修改文档，包括选定文档、删除文档、复制和移动文档、撤销或重复操作、查找与替换文本；保存文档；多窗口操作文档。

2) 文档的显示方式

为了更好地编辑和查看文档，可以选择不同的视图来显示文档，如普通视图、页面视图、Web 版式视图、大纲视图、Web 页预览视图、打印预览视图。

3) 文档的排版

文档的排版主要包括：字符格式的设置；段落格式的设置；项目符号与编号的使用；分栏的使用；样式的使用；模板的使用。

4) 图文混排

图文混排主要包括：图片的插入；图形的绘制；艺术字的插入；公式编辑器的使用；图文框和文本框的使用；水印的制作。

5) 表格

表格操作主要包括表格的创建、表格的编辑等操作。

6) 页面排版和打印文档

页面排版和打印文档主要包括：页眉、页脚和页码设置；页面设置；打印和预览文档。

2. 电子表格处理软件 Excel

1) 电子表格概述

表格是人们在日常生活和工作中经常会用到的一种信息描述形式，长久以来，人们都是凭借着自己的双手绘制出需要用到的表格，当要对数据进行处理时还得逐一计算得出结果。当计算机走进人们的生产、生活中以后，人们能够通过计算机来生成表格，完成烦琐的数据计算并应用表格，这就是人们常说的电子表格。

2) 工作表的创建，数据输入、编辑

电子表格的操作主要包括：工作簿、工作表和单元格的基本概念；新建、打开和保存文件；数据的输入；编辑数据。

3) 工作表的编辑及格式化

工作表的编辑和格式化主要包括：工作表的插入、删除和重命名；工作表的复制和移动；工作表窗口的拆分与冻结；工作表的格式化。

4) 单元格地址、公式的输入与常用函数的使用

主要知识点包括单元格的绝对地址和相对地址的概念、工作表中公式的输入与常用函数的使用。

5) 数据管理和分析

数据管理和分析主要包括数据清单、数据排序、数据筛选、分类汇总、数据透视表。

6) 图表的创建和格式设置

图表的创建和格式设置主要包括创建图表、编辑图表和格式化图表。

9.3.1.3　程序设计语言基础

1. 程序设计语言的基本概念

机器语言和汇编语言为低级语言。机器语言是特定的计算机系统所固有的、面向机器的语言，由 0、1 字符串组成机器指令序列，用机器语言编写的程序可读性很差。

由于计算机只能理解和执行机器语言，所以高级程序设计语言需要进行翻译，负责这一任务的程序称为“语言处理程序”。它们大致可以分为汇编程序、解释程序和编译程序。

2. 程序设计语言的种类

根据程序设计的方法，将程序设计语言大致分为命令式程序设计语言、面向对象的程序设计语言、函数式程序设计语言和逻辑型程序设计语言。

FORTRAN、PASCAL 和 C 语言都体现了命令式程序设计的思想。

C++、Java 和 Smalltalk 是面向对象程序设计语言的代表。

LISP 是函数式语言的代表。

Prolog 是逻辑型程序设计语言的代表。

3. 程序设计语言的基本成分

数据、运算、控制和传输等是程序设计语言的基本成分。

(1)　数据成分：指一种程序设计语言的数据类型。数据是程序操作的对象，具有存储类、类型、名称、作用域和生存期等属性。

(2)　运算成分：指明允许使用的运算符号及运算规则。

(3)　控制成分：指明语言允许表述的控制结构。计算问题的程序都可以用顺序、选择和重复这 3 种控制结构来描述。

(4)　传输成分：指明语言允许的数据传输方式，如数据的输入和输出。

4. 函数

函数是程序模块的主要成分，是一段具有独立功能的程序。函数的使用涉及 3 个概念，即函数定义、函数声明和函数调用。

函数应先声明后调用，如果程序中对一个函数的调用在该函数的定义之前进行，则应该在调用前对被调用函数进行声明。函数声明定义了函数原型，其目的在于告诉编译器传递给函数的参数个数、类型以及函数返回值的类型。

函数调用时实参和形参间交换信息的方法有传值调用和引用调用两种。若实现函数调用时实参向形参传递相应类型的值，则称为传值调用，在这种形式下，形式参数不能向实际参数返回信息。当形式参数为引用类型时，函数中对形参的访问和修改实际上就是对相应的实际参数所作的访问和改变。

5. 汇编程序

汇编语言是为特定的计算机或计算机系统设计的面向机器的符号化程序设计语言。汇编语言源程序中可以有 3 类语句，即指令语句、伪指令语句和宏指令语句。

由于计算机不能直接识别和运行符号语言程序，所以要用专门的翻译程序——汇编程序进行翻译。汇编程序的功能是将用汇编语言编写的源程序翻译成机器指令程序。

汇编程序的基本工作包括：将每一条可执行汇编语句转换成对应的机器指令；处理源程序中出现的伪指令和宏指令。汇编程序一般至少需要两次扫描源程序才能完成翻译过程。第一次扫描的主要工作是定义符号的值并创建一个符号表(ST)，ST 记录了汇编时所遇到的符号的值。此外，在第一次扫描中，还需要对与定义符号值有关的伪指令进行处理。第二次扫描的任务是产生目标程序，可执行汇编语句被翻译成对应的二进制代码机器指令。

6. 编译程序基本原理

编译程序的功能是把用高级语言书写的源程序翻译成与之等价的目标程序。编译程序的工作可以分为 6 个阶段。

(1) 词法分析阶段。这个阶段的任务是对源程序从前到后逐个字符进行扫描，从中识别出一个个单词符号。

(2) 语法分析阶段。语法分析的任务是在词法分析的基础上，根据语言的语法规则将单词符号序列分解成各类语法单位。通过语法分析，确定整个输入串是否构成一个语法上正确的程序。

(3) 语义分析阶段。语义分析的一个主要工作是进行类型分析和检查。

(4) 中间代码生成阶段。根据语义分析的输出生成中间代码。中间代码的设计原则是：容易生成，容易被翻译成目标代码。中间代码生成所依据的原则是语言的语义规则。

(5) 代码优化阶段。优化所依据的原则是程序的等价变化规则。

(6) 目标代码生成阶段。这是编译工作的最后一个阶段，任务是把中间代码变换成特定机器上的绝对指令代码、可重定位的指令代码或汇编指令代码。

在编译中，如果发现源程序有错，编译程序要将错误信息报告给用户。程序错误大致可以分为静态错误和动态错误两种。静态错误是指编译时所发现的程序错误，又分为词法错误和静态语义错误，如单词拼写错误、标点符号错误、表达式中缺少操作数、括号不匹配等有关语言结构上的错误称为语法错误；而运算符与运算对象类型不匹配等错误属于静态语义错误。动态错误指程序中包含的逻辑错误，它们发生在程序运行时，如变量取零做除数、引用数组下标越界等错误。

7. 解释程序基本原理

解释程序在运行用户程序时，直接执行源程序或源程序的内部形式，不产生源程序的目标代码。解释程序也可以先将源程序翻译成某种中间代码形式，然后对中间代码进行解释，实现用户程序的运行。

解释方式跟编译方式相比，一般效率低、灵活性好、易于移植。在解释方式下运行程序，可能需要反复扫描源程序，而源程序只需要被编译程序翻译一次，就可以多次运行。由于解释程序需要反复检查源程序，这也使解释方式更灵活。

9.3.1.4 软件工程基础

1. 软件工程

目前已经提出了瀑布模型、演化模型、螺旋模型、喷泉模型等软件开发模型，出现了面向数据流的方法、面向数据结构的方法、面向对象的方法等软件开发方法。

软件生存周期可以分为 6 个阶段，即制订计划、需求分析、设计、程序编码、测试、

运行维护。

2. 面向对象分析与设计的基本概念

(1) 面向对象分析。目前较为流行的面向对象分析和设计的方法有 Booch 方法、Coad 和 Yourdon 方法、Jocobson 方法等。

(2) 面向对象设计。面向对象设计(OOD)是面向对象方法在软件设计阶段应用与扩展的结果。面向对象分析(OOA)的主要任务是用面向对象的概念和方法为软件建立模型。

(3) 统一建模语言(UML)。UML 是面向对象软件的标准化建模语言，目前已成为可视化建模语言事实上的工业标准。

3. 结构化分析方法

结构化分析(SA)是面向数据流的需求分析方法，采用自顶向下逐层分解的分析策略。

SA 方法利用图形等半形式化的描述方式表达需求，简明易懂，用它们形成需求说明书中的主要部分。这些描述工具有以下几种：数据流图(DFD)、数据字典、描述加工逻辑的结构化语言、判定表及判定树等。

4. 结构化设计方法

结构化设计(SD)以结构化分析产生的数据流图为基础，按一定的步骤映射成软件结构，它与结构化分析衔接，构成了完整的结构化分析与设计技术，是目前使用最广泛的软件设计方法之一。SD 方法采用结构图(SC)来描述程序的结构。数据处理系统中有两种典型的软件模块结构，即变换型和事务型。

5. 系统总体设计

系统总体设计原则为：分解——协调原则；自顶向下的原则；信息隐藏、抽象的原则；一致性原则；明确性原则；模块之间的耦合尽可能小；模块的扇入系数和扇出系数要合理；模块的规模要适当。

6. 程序设计

1) 程序设计方法

目前面向程序设计大多采用结构化方法、快速原型方法、面向对象的方法。

2) 编码风格

(1) 源程序中的内部文档。

(2) 数据说明。

(3) 语句构造。

(4) 输入和输出。

7. 系统测试

1) 软件测试方法

系统测试是为了发现错误而执行程序的过程，成功的测试指发现了至今尚未发现的错误的测试。软件测试方法分为人工测试和机器测试。

(1) 人工测试主要有 3 种方法，即个人复查、抽查、会审。

(2) 机器测试分为白盒测试和黑盒测试两种。

2) 软件测试步骤

软件测试可分4步进行，即单元测试、组装测试、确认测试、系统测试。

8. 系统维护

系统可维护性的评价指标有可理解性、可测试性、可修改性。

9.3.1.5 数据结构基础

1. 数据结构

根据数据元素之间关系的不同特性，通常有下列 4 类基本的逻辑结构，即集合结构、线性结构、树形结构、图形结构。

1) 线性结构

线性表是最常用且最简单的一种数据结构。线性表中除第一个元素外，每个元素均只有一个直接前驱；除最后一个元素外，每个元素都只有一个直接后继。

栈是限定仅在表尾进行插入或删除操作的线性表，是只能通过访问它的一端来实现数据存储和检索的一种线性数据结构。

队列是一种先进先出(FIFO)的线性表，它只允许在表的一端进行插入，而在另一端删除元素。

2) 树

树是 $n(n \geqslant 0)$个互不相交的有限集，当 $n=0$ 时称为空树。在一棵非空树中，有且仅有一个节点称为根节点；当 $n>1$ 时，其余的节点可分为若干个不相交的集合，其中每一个集合本身又是一棵树，这些集合称为根节点的子树。

3) 图

图是由两个集合 V 和 E 组成的二元组，记为 $G=(V, E)$，其中 V 是顶点的非空有限集合，E 是图中边的有限集合。

2. 查找

1) 顺序查找

顺序查找又称线性查找，顺序查找的过程是从线性表的一端开始，依次逐个与表中元素的关键字值进行比较，如果找到其关键字与给定值相等的元素，则查找成功；若表中所有元素的关键字与给定值比较都不成功，则查找失败。

2) 折半查找

折半查找的过程是先将给定值与有序线性表中间位置上元素的关键字进行比较，若两者相等，则查找成功；若给定值小于该元素的关键字，那么选取中间位置元素关键字值小的那部分元素作为新的查找范围，然后继续进行折半查找；如果给定值大于该元素的关键字，那么选取比中间位置元素关键字值大的那部分元素作为新的查找范围，然后继续进行折半查找，直到找到关键字与给定值相等的元素或查找范围中的元素数量为零时结束。

3) 分块查找

在分块查找过程中，首先将表分成若干块，每一块中关键字不一定有序，但块之间是有序的。此外，还建立了一个索引表，索引表按关键字有序。分块查找过程需分两步进行：先确定待查记录所在的块；然后在块中顺序查找。

4)　哈希表及其查找

根据设定的哈希函数 H(key)和处理冲突的方法，将一组关键字映射到一个有限的连续地址集上，并以关键字在地址集中的像作为记录在表中的存储位置，这种表称为哈希表，也称散列表。这一过程所得到的存储位置称为散列地址，由此形成的查找方法称为散列查找。

3. 排序

1)　简单排序

简单排序包括直接插入排序、冒泡排序、简单选择排序等。

2)　希尔排序

希尔排序的基本思想是：先将整个待排记录序列分割成若干序列，然后分别进行直接插入排序，待整个序列中的记录基本有序时，再对全体记录进行一次直接插入排序。

3)　快速排序

快速排序是对冒泡排序的一种改进。先通过一趟排序将待排记录分割成独立的两部分，其中一部分记录的关键字均比另一部分记录的关键字小，然后分别对这两部分记录继续进行排序，以达到整个序列有序。

4)　堆排序

堆排序的基本思想(小根堆)是：对一组待排序记录的关键字，首先把它们按堆的定义排成一个堆序列，从而输出堆顶的最小关键字；然后将剩余的关键字再调整成新堆，便得到次小的关键字，如此反复进行，直到全部关键字排成有序序列。

5)　归并排序

归并排序是不断将多个小而有序的序列合成一个大而有序的序列的过程。

6)　基数排序

基数排序的思想是按组成关键字的各个数位的值进行排序，它是分配排序的一种。

9.3.1.6　数据库基础知识

1. 数据库系统

简单地说，数据库系统就是基于数据库的计算机应用系统。这样一个系统包括以下内容。

①　以数据为主体的数据库。

②　管理数据库的系统(DBMS)。

③　支持数据库系统的计算机硬件环境和操作系统环境。

④　管理和使用数据库系统的人——数据库管理员。

1)　数据库的定义和特征

数据库，顾名思义就是存放数据的仓库，这种想当然的理解是不准确的。数据库对应的英文单词是 DataBase，如果直译则是数据基地；而数据仓库则另有其词 DataWarehouse。所以数据库和数据仓库不是同义词，数据仓库是在数据库技术的基础上发展起来的又一新的应用领域。

数据库技术发展到今天已经是一门成熟的技术，但却没有一个被普遍接受的、严格的

定义。数据库是相互关联数据的集合，这是大家公认的数据库的基本特征之一。下面一段话概括了数据库应该具备的一些特征，也可以把它作为数据库的定义。

数据库是相互关联数据的集合，它用综合的方法组织数据，具有较小的数据冗余，可供多个用户共享，具有较高的数据独立性，具有安全控制机制，能够保证数据的安全、可靠，允许并发地使用数据库，能有效、及时地处理数据，并能保证数据的一致性和完整性。

(1) 相互关联的数据集合。数据库中的数据不是孤立的，数据与数据之间是相互关联的。也就是说，在数据库中不仅要能够表示数据本身，还要能够表示数据与数据之间的联系。比如在学籍管理中，有学生和课程两类数据，在数据库中除了要存放这两类数据之外，还要存放哪些学生选修了哪些课程或哪些课程由哪些学生选修这样的信息，这就反映了学生数据和课程数据之间的联系。

(2) 用综合的方法组织数据。数据库能够根据不同的需要按不同的方法组织数据，如可以用顺序组织方法、索引组织方法、聚集(Cluster)组织方法等。

(3) 低冗余与数据共享。由于在数据库技术之前，数据文件都是独立的，所以任何数据文件都必须含有满足某应用的全部数据。比如，人事部门有一个职工文件，教育部门也有一个职工文件，两个部门的职工文件中都有“职工基本情况”的数据，也就是说这一部分数据是重复存储的，如果还有第三、第四个部门也有类似的职工文件，那么重复存储所造成的空间浪费是很大的。在数据库中，可以共享类似“职工基本情况”这样的共用数据，从而降低数据的冗余度。

(4) 数据具有较高的独立性。数据独立性是指数据的组织和存储方式与应用程序互不依赖、彼此独立的特性。在数据库技术之前，数据文件的组织方式和应用程序是密切相关的，当改变数据结构时，相应的应用程序也必须随之修改，这样就大大增加了应用程序的开发代价和维护代价。而数据库技术却可以使数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖，从而大大降低应用程序的开发代价和维护代价。

(5) 保证数据的安全、可靠。数据库技术要能够保证数据库中的数据是安全、可靠的。数据库要有一套安全机制，以便可以有效地防止数据库中的数据被非法使用或非法修改；数据库还要有一套完整的备份和恢复机制，以便保证当数据遭到破坏时(软件或硬件故障引起的)，能立刻将数据完全恢复，从而保证系统能够连续、可靠地运行。

(6) 最大限度地保证数据的正确性。保证数据正确的特性在数据库中称为数据完整性。在数据库中可以通过建立一些约束条件保证数据库中的数据是正确的。比如输入年龄小于 0 或者大于 200 时，数据库能够主动拒绝这类错误。

(7) 数据可以并发使用并能同时保证数据的一致性。数据库中的数据是共享的，并且允许多个用户同时使用同一数据，这就要求数据库能够协调一致，保证各个用户之间对数据的操作不发生矛盾和冲突，即在多个用户同时使用数据库的情况下，能够保证数据的一致性和正确性。

2) 数据库管理系统

数据库的各种功能和特性，并不是数据库中的数据所固有的，而是靠管理或支持数据库的系统软件——数据库管理系统(DataBase Management System，DBMS)提供的。一个完备的数据库管理系统应该具备上一节提到的各种功能，其任务就是对数据资源进行管理，并且使之能为多个用户共享，同时还能保证数据的安全性、可靠性、完整性、一致性，并

要保证数据的高度独立性。一个数据库管理系统应该具备以下功能。

(1) 数据库定义功能。可以定义数据库的结构和数据库的存储结构，可以定义数据库中数据之间的联系，可以定义数据的完整性约束条件和保证完整性的触发机制等。

(2) 数据库操纵功能。可以完成对数据库中数据的操纵，可以装入、删除、修改数据，可以重新组织数据库的存储结构，可以完成数据库的备份和恢复等操作。

(3) 数据库查询功能。可以以各种方式提供灵活的查询功能，可以使用户方便地使用数据库中的数据。

(4) 数据库控制功能。可以完成对数据库的安全性控制、完整性控制、多用户环境下的并发控制等各方面的控制。

(5) 数据库通信功能。在分布式数据库或提供网络操作功能的数据库中还必须提供数据库的通信功能。

3) 数据库管理员

从事数据库管理工作的人员称为数据库管理员(DataBase Administrator，DBA)。DBA 有大量的工作要做，既有技术方面的工作，又有管理方面的工作，要参加数据库开发和使用的全部工作。总体来说，DBA 的工作可以概括如下。

(1) 在数据库规划阶段要参与选择和评价与数据库有关的计算机软件和硬件，要与数据库用户共同确定数据库系统的目标和数据库应用需求，要确定数据库的开发计划。

(2) 在数据库设计阶段要负责数据库标准的制定和共用数据字典的研制，要负责各级数据库模式的设计，要负责数据库安全、可靠方面的设计。

(3) 在数据库运行阶段首先要负责对用户进行数据库方面的培训；要负责数据库的转储和恢复；要负责对数据库中的数据进行维护；要负责监视数据库的性能，并调整、改善数据库的性能，提高系统的效率；要继续负责数据库安全系统的管理；要在运行过程中发现问题、解决问题。

4) 数据库的发展

数据库的核心任务是数据管理，它包括数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据管理经历了以下 3 个阶段。

(1) 人工管理阶段。人工管理阶段是指计算机诞生的初期(20 世纪 50 年代中期以前)。这个时期的计算机技术，从硬件看还没有磁盘这样的可直接存取的存储设备，从软件看没有操作系统，更没有管理数据的软件。这个时期数据管理的特点如下。

① 数据不保存。因为计算机主要用于科学计算，一般也不需要长期保存数据，只是在完成某一个计算或课题时才将数据输入，然后不仅原始数据不保存，计算结果也不保存。

② 没有文件的概念。这个时期的数据组织必须由每个程序的程序员自行组织和安排。

③ 一组数据对应一个程序。每组数据只对应一个应用，即使两个程序用到相同的数据，也必须各自定义、各自组织，数据无法共享、无法相互利用和互相参照。因此，程序和程序之间有大量的数据重复。

④ 没有形成完整的数据管理的概念。由于以上几个特点及没有对数据进行管理的软件系统，所以这个时期的每个程序都要包括数据存取方法、输入输出方法和数据组织方法等。因为程序是直接面向存储结构的，所以存储结构的任何一点修改，都会导致程序的修改，程序与数据不具有独立性。

(2) 文件系统阶段。文件系统阶段是指20世纪50年代后期到60年代中期这一阶段。从那时起，计算机不仅大量用于科学计算，也开始大量用于信息管理。像磁盘这样的直接存取存储设备也已经出现，在软件方面也有了操作系统和高级语言，还有了专门用于数据管理的软件，即文件系统(或操作系统的文件管理部分)。这个阶段的数据管理具有以下特点。

① 数据可以长期保存在磁盘上，也可以反复使用，即可以经常对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。

② 操作系统提供了文件管理功能和访问文件的存取方法，程序和数据之间有了数据存取的接口，程序开始通过文件名和数据打交道，可以不再关心数据的物理存放位置。因此，这时也有了数据的物理结构和数据的逻辑结构的区别。程序和数据之间有了一定的独立性。

③ 文件的形式已经多样化。由于有了磁盘这样的直接存取存储设备，文件也就不再局限于顺序文件，也有了索引文件、链表文件等。因而，对文件的访问可以是顺序访问，也可以是直接访问。但文件之间是独立的，它们之间的联系要通过程序去构造，文件的共享性还比较差。

④ 有了存储文件以后，数据就不再仅仅属于某个特定的程序，而是可以由多个程序反复使用。但文件结构的设计仍然是基于特定的用途，程序仍然是基于特定的物理结构和存取方法编制的。因此，数据的存储结构和程序之间的依赖关系并未根本改变。

⑤ 数据的存取基本上以记录为单位。

(3) 数据库系统阶段。数据库系统阶段从20世纪60年代后期开始，数据库技术的诞生既有计算机技术的发展做依托，又有数据管理的需求做动力。数据库的数据不再是面向某个应用或某个程序，而是面向整个企业(组织)或整个应用。

2. 数据模型

1) 信息结构与E-R方法

(1) 数据的3种范畴。数据需要进行认识、理解、整理、规范和加工，然后才能存放到数据库中。也就是说，数据从现实生活进入到数据库实际经历了若干个阶段。一般划分为3个阶段，也就是数据的3种范畴，即现实世界、信息世界、机器世界。

① 现实世界。存在于人们头脑之外的客观世界，也就是客观存在并可以相区分的客观事物或抽象事物，称为实体。

② 信息世界。客观事物必然在人们的头脑中产生反映，把这种反映称为信息。

③ 机器世界。对信息世界的信息进行数据化，数据化后的信息称之为数据。

(2) E-R方法。我们需要对现实世界的信息结构进行描述，最常用的方法是实体-联系方法，即通常所说的E-R(Entity-Relationship)方法。E-R方法使用的工具称为E-R图，它所描述的现实世界的信息结构称为企业模式(Enterprise Schema)，也把这种描述结果称为E-R模型。

E-R图的3个要素是实体、属性以及实体和属性之间的联系。

① 实体。在E-R图中用矩形框表示实体，把实体名写在方框内。

② 属性。实体的属性用椭圆框表示，框内写上属性名，并用连线与相应的实体相连。这种画法有点麻烦，后来也有直接将属性名写在实体旁边，并对实体的标识属性标注下划线。

③　联系。联系本身也有属性，联系是通过相关联的实体的有关属性体现出来的。实体之间的联系用菱形框表示，框内写上联系名，并用连线与有关的实体相连。实体之间联系的基本类型有一对一(1∶1)、一对多(1∶n)和多对多(m∶n)3 种。

实体之间的联系类型并不取决于实体本身，而是取决于现实世界的管理方法，或者说取决于语义，即同样两个实体，如果有不同的语义，则可以得到不同的联系类型。比如有仓库和器件两个实体，下面来讨论它们之间的联系。

①　如果规定一个仓库只能存放一种器件，并且一种器件只能存放在一个仓库，这时仓库和器件之间的联系是一对一的。

②　如果规定一个仓库可以存放多种器件，但是一种器件只能存放在一个仓库，这时仓库和器件之间的联系是一对多的。

③　如果规定一个仓库可以存放多种器件，同时一种器件可以存放在多个仓库，这时仓库和器件之间的联系是多对多的。

2)　数据库系统的体系结构

数据库系统的应用结构经历了集中式结构、文件服务器的网络结构到现在客户机/服务器网络结构以及分布式网络结构。

(1)　集中式数据库系统。集中式数据库系统，就是将数据以及数据的管理都集中在一台计算机上。这类数据库效率高，可靠性好，数据冗余少，数据独立性高。

(2)　客户机/服务器(C/S)数据库系统。在客户机/服务器数据库系统中，数据库服务器的平台与客户端无关，其数据库管理系统集中负责管理数据库服务器上的数据和资源，它向客户提供一个开放的使用环境，客户端的用户通过数据库接口访问数据库。客户端称为前台，服务器称为后台。前台的工作包括管理用户接口或界面、采集数据、向后台发出请求等；而后台负责管理外设、存取共享数据、响应前台请求并送回结果。客户端的应用程序和数据一般是用户自己专用的，而服务器的功能和数据是所有用户共享的。

(3)　分布式数据库系统。分布式数据库系统就是数据物理的分布存储在不同的计算机上，这些物理上分布存储的数据在逻辑上构成一个整体的数据库。也就是一个物理上分布于计算机网络的不同地点，而逻辑上又属于同一系统的数据集合。网络上每个地点的数据库都有自治能力，能够完成局部应用；同时每个地点的数据库又属于整个系统，通过网络也可以完成全局应用。

3)　传统的三大模型

数据库中不仅要存放数据本身，还要存放数据与数据之间的联系，可以用不同的方法表示数据与数据之间的联系，把表示数据与数据之间联系的方法称为数据模型。传统的数据模型有层次数据模型、网络数据模型和关系数据模型。

(1)　层次数据模型。用树形结构来表示实体之间的联系的模型称为层次模型。支持层次模型的典型系统诞生于 1970 年前后，就是 IBM 公司的 IMS(Information Management System)。构成层次模型的树是由节点和连线组成的，节点表示实体集(文件或记录型)，连线表示相连两个实体之间的联系，这种联系只能是一对多的。通常把表示“一”的实体放在上方，称为父节点；而把表示“多”的实体放在下方，称为子节点。层次模型表示一对多的联系是直接而方便的。但由于层次模型有以下两点限制：

①　有且仅有一个节点无父节点，这个节点即为树的根。

② 其他节点有且仅有一个父节点。

这样就使得多对多联系不能直接用层次模型表示，但是如果把多对多联系转换成一对多联系，又会出现一个子记录型有多个父记录型的结果，这同样不符合层次数据库的要求。解决的办法只有把它分解成两个层次型。层次数据模型或层次数据库是由若干层次型构成的，或者说它是一个层次型的集合。

(2) 网络数据模型。如果取消层次模型中的两点限制，即允许每一个节点可以有多个父节点，便形成了网络。用网络结构来表示实体之间联系的数据模型称为网络数据模型。网络模型和层次模型在本质上是一样的，从逻辑上看它们都是用连线表示实体之间的联系，用节点表示实体集；从物理上看，层次模型和网络模型都是用指针来实现两个文件之间的联系，其差别仅在于网络模型中的连线或指针更加复杂，更加纵横交错，从而使数据结构更复杂。在网络模型中同样使用父节点和子节点这样的术语，并且同样把父节点安排在子节点的上方。网络数据模型的典型代表是CODASYL系统。

(3) 关系数据模型。关系数据模型源于数学，它把数据看成二维表中的元素，而这个二维表就是关系。用关系(表格数据)表示实体和实体之间联系的模型称为关系数据模型。通俗地讲，关系就是一个二维表格，表格中的每一行称为一个元组，它相当于一个记录值，每一列是一个属性值集，列可以命名，称为属性名。这里的属性与前面讲到的实体属性(特征)或记录的字段意义相当。由此可见，关系是元组的集合，如果表格有 n 列，则称该关系是 n 元关系。关系应满足以下性质。

① 表格中的每一列都是不可再分的基本属性。

② 各列被指定一个相异的名字。

③ 各行相异，不允许重复。

④ 与行、列次序均无关。

综合以上4点，可以说：一个关系是一个文件，该文件中的每个记录是唯一的，所有记录具有相同个数和类型的字段，也就是说，所有记录有同样的固定长度和格式。在关系数据模型中实体本身以及实体与实体之间的联系都用关系来表示，实体之间的联系不再通过指针来实现。

对于用户，关系方法应该是很简单的，但是关系数据库管理系统本身是很复杂的。关系方法之所以对用户简单，是因为它把大量的困难转给了数据库管理系统。关系数据库管理系统一经投入使用，便逐步取代了层次数据库和网状数据库。现在耳闻目睹的数据库管理系统，全部都是关系数据库管理系统，像Sybase、Oracle、Informix、MS SQL Server、FoxPro、Access等。

4) 数据独立性和三层模式结构

数据独立性是指应用程序与存储数据相互独立的特性。也就是当修改数据的组织方法和存储结构时，应用程序不用修改的特性。数据独立性又分为存储数据独立性和概念数据独立性。

(1) 存储数据独立性。以前所熟悉的计算机文件，都是真正在磁盘上存在的物理文件或存储文件，应用程序也是针对这样的文件而写的。在存储文件中，不仅存储了管理现实世界所需要的各种数据，还存储了大量为了管理文件本身所需要的辅助数据，如索引和指针等。为了使应用程序与这些索引和指针等分离开来，使之只关心管理现实世界所需要的

各种数据本身，把程序分成两部分，一部分是应用程序或用户程序(User-Program)，另一部分是存储子程序(Storage-Routine)。用户程序操作一个物理上并不存在的概念文件或逻辑文件，而实际操作则是交由存储子程序去操作存储文件来完成的。这时如果修改存储文件的组织方法或存储结构，将与用户程序无关，而存储子程序则可以做成通用的和商品化的程序。实际上，这里的存储子程序就是后来的数据库管理系统的数据存储子系统。概念文件只是“概念上”的，它实际上并不存在，可以把它看作存储文件的抽象。也可以假设概念文件只包含用户有用的数据，像指针那些辅助字段被屏蔽掉了。或者说，概念文件是用户存取存储文件的结构或框架。

通过概念文件只需要关心文件中有哪些数据，至于数据是怎么存储的、还有哪些指针和索引都不用关心。显然这种两级方案给用户程序带来了存储数据独立性，即不管存储文件的存储方法和存储结构怎么改变，用户程序都能继续正确执行。

存储数据独立性的最大好处是可以大大节省程序的维护代价。一般在一个大的系统中，会有很多用户程序操作存储文件，如果所有这些程序都通过存储子程序和概念文件完成它们的操作，那么当要改变存储文件的存储方法时，所有这些程序都不会受到影响。

(2) 概念数据独立性。每个用户程序并不一定使用概念文件中的全部数据字段，不同的用户程序只是从概念文件中抽取部分字段为自己所用。把从概念文件抽取的部分字段称为外部文件，这也为获得概念数据独立性奠定了基础。

概念数据独立性也称为逻辑数据独立性，它是指当用户程序操作的概念文件有插入或删除字段的情况发生时(当然是通过存储文件)，用户程序仍能正确执行的性质。当然，插入或删除的字段与这个用户程序是无关的，也就是说，它们不是这个用户程序使用的字段。

(3) 数据库的三层模式结构。不管是概念文件还是外部文件，它们都不真正含有数据，只是存取存储文件的结构或框架；概念文件是存储文件的抽象，而外部文件是概念文件的部分抽取。使用这种三层结构不仅可以使数据具有独立性，使数据和程序的代价大大降低，而且还可以使数据达到共享，使同一数据满足更多用户的不同需求。

5) 关系数据库

(1) 关系模型的基本概念。设 $D_1,D_2,\cdots,D_n$ 为任意集合，定义 $D_1,D_2,\cdots,D_n$ 的笛卡儿积为

$D_1\times D_2\times\cdots\times D_n=\{(d_1,d_2,\cdots,d_n)\mid d_i\in D_i,\ i=1,2,\cdots,n\}$

笛卡儿积 $D_1\times D_2\times\cdots\times D_n$ 的任意一个子集称为 $D_1,D_2,\cdots,D_n$ 上的一个 n 元关系。

可以把二元关系看成二维表，给表的每一列取个名字，称为属性，n 元关系就有 n 个属性，属性的名字要唯一，其取值范围 $D_i(i=1,2,\cdots,n)$称为值域。

如果一个属性集的值能唯一标识一个关系的元组而又不含有多余的属性，则称该属性集为候选关键字。有时一个关系中有多个候选关键字，这时可以选择其中一个作为主关键字，简称关键字。每一个关系都有一个并且只有一个主关键字。

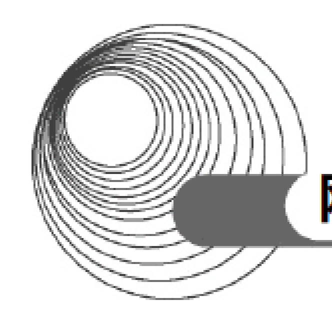
如果一个属性集不是所在关系的关键字，但是是其他关系的关键字，则该属性集称为外部关键字。

关系模式就是二维表的表框架或结构，它相当于文件结构或记录结构。

关系模型是所有的关系模式、属性名和关键字的汇集，是模式描述的对象。

对应于一个关系模型的所有关系的集合称为关系数据库。

关系模型下的术语列举如下。



① 属性：数据项(字段)。

② 元组：记录(值)。

③ 关系：文件(值)。

④ 关系模式：记录类型(文件格式)。

⑤ 关系名：文件名(记录名)。

⑥ 数据库模式：概念模式。

最后概括一下关系的性质。

① 列是同质的，即每一列中的分量是同类型的数据，来自同一个值域。

② 不同的列可以出自同一个值域，每一列称为属性，要给予不同的属性名。

③ 列的顺序是无关紧要的，即列的次序可以任意交换。

④ 元组不可以重复，即任意两个元组不能完全相同。

⑤ 行的顺序是无关紧要的，即行的次序可以任意交换。

⑥ 每一分量必须是不可分的最小数据项。

⑦ 每个关系都有一个主关键字唯一标识它的各个元组。

(2) 关系模式。关系数据库同样具有 3 层模式，即概念模式、存储模式和外部模式。

关系概念模式主要包括对出现在数据库中的每个关系的说明，包括对关系名、属性名和属性的取值范围(类型)的说明。在关系数据模型中可以不说明关系与关系之间的联系(关系与关系之间的联系是通过连接字段实现的)。比如有以下的关系：

花名册(学号，姓名，年龄)

成绩单(学号，姓名，成绩)

关系存储模式从原理上讲与其他类型数据库系统的存储模式没有什么不同，每个概念文件都对应一个存储文件。一般基于主关键字进行直接存取需要建立一个主索引(唯一索引)，通过辅助关键字进行存取需要建立一个辅助索引(一般索引)。在关系存储模式中不用说明存储文件，存储文件的说明由关系数据库管理系统根据基本表(概念文件)的定义自动映射产生。所以，在关系存储模式中要说明的主要内容就是索引。

关系外部模式的定义和其他类型数据库系统的外部模式一样，在关系数据库中外部文件被称为视图(View)。

(3) 关系代数。关系代数是对关系运算的总和。关系运算分为以下两类。

① 传统的集合运算，这种运算将关系看作元组的集合。

② 专门的关系运算。

传统的集合运算是二目运算，设关系 R 和 S 均是 n 元关系，且相应的属性值取自同一个值域，则可以定义并运算(∪)、交运算(∩)、差运算(−)以及前面讲的笛卡儿乘积。

① R 和 S 的并是集合，记为 $R\cup S$，$R\cup S=\{x \mid x\in R \vee x\in S\}$。

② R 和 S 的交是集合，记为 $R\cap S$，$R\cap S=\{x \mid x\in R \wedge x\in S\}$。

③ R 和 S 的差，或 S 关于 R 的相对补是集合，记为 $R-S$，$R-S=\{x|x\in R \wedge x\notin S\}$。

在关系代数中，有 4 种基本的专门关系运算，即选择(Select)、投影(Project)、自然连接(Join)和除法运算(Division)。

④ 选择运算是最简单的运算，它从指定的关系中选择某些元组形成一个新的关系，被选择的元组是用满足某个逻辑条件来指定，表示为 $\sigma_F(R)$，其中 σ 是选择运算符，R 是关

系名，F 是逻辑表达式。

比如，对表 9.9 所示的订购单关系，选择职工号为 E3 的元组构成新的关系，可以有如下的选择运算：

$$\sigma_{\text{职工号}=\text{“E3”}}(\text{订购单})$$

表 9.9　订购单关系表

职 工 号	供应商号	订购单号	订购日期
E3	S7	OR1	2009/01/05
E1	S4	OR2	2009/02/05
E7	S4	OR3	2009/03/05
E6	S6	OR4	2009/04/05
E3	S4	OR5	2009/05/05

结果如表 9.10 所示。

表 9.10　运算结果表

职 工 号	供应商号	订购单号	订购日期
E3	S7	OR1	2009/01/05
E3	S4	OR5	2009/05/05

⑤　投影运算是对指定的关系进行投影操作，根据该关系分两步产生一个新关系。首先选择指定的属性，形成一个可能含有重复行的表格，然后删除重复行形成新的关系，表示为 $\pi_A(R)$，其中 π 是投影运算符，A 是被投影的属性或属性集。
比如：对订购单关系选取职工号和供应商号两列组成新的关系，可以有以下投影运算：

$$\pi_{\text{职工号，供应商号}}(\text{订购单})$$

结果如表 9.11 所示。

表 9.11　π 运算结果表

职 工 号	供应商号
E3	S7
E1	S4
E7	S4
E6	S6
E3	S4

⑥　自然连接运算定义如下：当两个关系 R 和 S 的某些列具有相同的属性名时，可利用这些同名属性列的相同值作为连接条件将两个关系连接起来，构成自然连接。在连接后的关系中，不仅含有 R 与 S 不同的属性列，而且含有相同的属性列，其元组的数目由公共属性列中的相同值决定。

设 R 是属性名为$(A_1,A_2,\cdots,A_m,\cdots,A_{k1})$的 $k1$ 元关系，S 是属性名为$(A_1,A_2,\cdots,A_m,\cdots,B_{k2})$的 k_2

元关系，其中 $A_1,A_2,\cdots,A_m$ 是同名属性列，进行自然连接的步骤如下：选出关系 R 和 S 中属性 $A_1,A_2,\cdots,A_m$ 完全相同的所有元组；对这些元组进行笛卡儿乘积；最后去掉重复属性。

⑦ 除法运算是指用一个 $m+n$ 度的关系 R 除以一个 n 度关系 S，运算结果生成一个 m 元的新关系。这里 R 的第 $m+i$ 个属性和 S 的第 i 个属性(i=1,2,…,n)必须是在相同的域上定义。如果把 R 的前 m 个属性看作一个组合属性 x，后 n 个属性看成一个组合属性 y，则 S 也可类似地看成一个组合属性 y。这样以 S 中的 y 值来对 R 进行分组，当组中含有 y 值时，则组中的 x 值便构成了 R 除以 S 的一个元组。R 除以 S 的数学表达式为

$$R \div S = \pi_a(R) - \pi_a[\pi_a(R) \times S - R]$$

式中，a 为关系 R 中除去与 S 关系相同的其余属性。

6) 关系数据库标准数据语言 SQL

查询是 SQL(Structured Query Language，结构化查询语言)的重要组成部分但不是全部，其主要特点如下。

① SQL 是一种一体化的语言，包括数据定义、数据查询、数据操纵和数据控制等方面的功能，它可以完成数据库活动中的全部工作。

② SQL 是一种高度非过程化的语言，它没有必要一步步地告诉计算机“如何”去做，而只需要描述清楚用户要“做什么”，SQL 就可以将要求交给系统，自动完成全部工作。

③ SQL 非常简洁。虽然 SQL 功能很强，但它只有为数不多的几条命令。另外，SQL 的语法也非常简单，它很接近自然语言(英语)，因此容易学习、掌握。

④ SQL 可以直接以命令方式交互使用，也可以嵌入到程序设计语言中以程序方式使用。现在很多数据库应用开发工具，都将 SQL 直接融入自身的语言之中，使用起来更方便。这些使用方式为用户提供了灵活的选择余地。此外，尽管 SQL 的使用方式不同，但 SQL 的语法基本是一致的。

(1) SQL 的数据定义功能。SQL 的数据定义功能包括数据库的定义、基本表的定义、视图的定义、存储过程的定义、规则的定义和索引的定义等。

创建表的命令如下：

```
CREATE  TABLE <表名>(< 列定义清单>[<表及完整性约束>])
```

修改表的命令如下：

```
ALTER TABLE <表名>ADD|MODIFY(<新列名><数据类型>
[,<列名><数据类型>]);
```

在 SQL 中，只允许以增加新的属性(ADD)和修改属性类型的长度(MODIFY)这两种方式修改表结构，不允许诸如更改属性名、删除属性等修改，这是从数据完整性的角度加以限制的。

删除表的命令如下：

```
DROP TABLE<表名>;
```

建立索引的命令如下：

```
CREATE [UNIQUE] [INDEX] <索引名>
```

```
ON <表名>(<列名>[ASC|DESC] [,<列名>[ASC|DESC]]);
```

索引分为两类，即唯一(UNIQUE)索引和普通索引。默认是以升序(ASC)方式建立索引，如果需要也可以按降序(DESC)方式建立索引。

删除索引的命令如下：

```
DROP INDEX<索引名>
```

建立视图的命令如下：

```
CREATE VIEW<视图名>AS <SELECT 查询块>;
```

其中<SELECT 查询块>可以是任意的 SELECT 查询，它说明和限定了视图中的数据。

删除视图的命令格式如下：

```
DROP VIEW<视图名>;
```

(2) SQL 的数据查询功能。SQL 的核心是查询。SQL 的查询命令也称为 SELECT 命令，其基本形式由 SELECT-FROM-WHERE 查询块组成，多个查询块可以嵌套执行。SELECT 命令的语法如下：

```
SELECT [*|DISTINCT] <列名>[,<列名>]
FROM<表名>[,<表名>]
[WHERE<查询条件>]
[GROUP  BY  <列名>[,<列名>][HAVING<谓词>]]
[ORDER BY<列名>[ASC|DESC]]
[COMPUTE 短语];
```

具体解释如下。

- SELECT 说明要查询的数据，“*”表示要指定表中的全部数据，DISTINCT 说明要去掉重复元组。
- FROM 说明要查询的数据来自哪个(些)表，可以基于单个表或多个表进行查询。
- WHERE 说明查询条件，即选择元组的条件。
- GROUP BY 短语用于对查询结果进行分组，可以利用它进行分组汇总。
- HAVING 短语必须跟随 GROUP BY 使用，它用来限定分组必须满足的条件。
- ORDER BY 短语用来对查询的结果进行排序。
- COMPUTE 短语可以进行带明细的分组汇总。

查询中有以下几个特殊运算符。

- BETWEEN…AND：表示在……和……之间。
- LIKE：字符串匹配运算符，可用通配符“*”表示 0 个或多个字符，“?”表示一个字符。
- NOT：否定运算符。另外 SQL 中“不等于”用“！=”表示。
- ANY 和 SOME：在进行比较运算时只要子查询中有一行能使结果为真，则结果就为真；而 ALL 则要求子查询行中所有行都使结果为真时，结果才为真。
- EXISTS 或 NOT EXISTS：用来检查在子查询中是否有结果返回。

SQL 不仅具有一般的检索能力，而且还有计算方式的检索。用于计算检索的函数有以下几种。

- COUNT：计数。
- SUM：求和。
- AVG：计算平均值。
- MAX：求最大值。
- MIN：求最小值。

(3) SQL 的数据操作功能。SQL 的操作功能是指对数据库中数据的操作，主要包括数据的插入、更新和删除。

插入的命令如下：

```
INSERT INTO <表名>(<列名>[,<列名>])
[VALUES(<值>[,<值>]) ]
[<SELECT 查询块>];
```

更新的命令如下：

```
UPDATE<表名>SET<列名>=<表达式>[,<列名>=<表达式>]
              [FROM<表名|视图名>[,<表名|视图名>]]
        WHERE <条件>;
```

删除的命令如下：

```
DELETE  FROM<表名>[WHERE <条件>];
```

(4) SQL 的数据控制功能。SQL 的数据控制功能主要是指对数据库中数据的安全控制和管理，即对数据的安全提供保护，这主要表现在对数据使用的授权(GRANT)和收回授权(REVOKE)。每个用户对自己拥有的资源可以有任意的操作权限，同时也可以把其中的一部分权限授予他人。

SQL 的授权命令如下：

```
GRANT [权限列表] ON<表名|视图名>TO<用户名|PUBLIC>
       [WITH GRANT OPTION];
```

权限可以是 SELECT、INSERT、DELETE、UPDATE(<列名>[；<列名>]、ALTER 和 INDEX 等，也可用 ALL 表示所有权限。

收回权限的命令如下：

```
REVOKE[权限列表] ON<表名|视图名>FROM<用户名|PUBLIC>;
```

9.3.2 典型例题分析

例 1 以下关于打开扩展名为 docx 文件的说法中，不正确的是__(1)__。(2015 年 5 月真题 1)

A．通过安装 Office 兼容包就可以用 Word 2003 打开 docx 文件

B．用 Word 2007 可以直接打开 docx 文件

C．用 WPS 2012 可以直接打开 docx 文件

D．将扩展名 docx 改为 doc 后可以用 Word 2003 打开 docx 文件

分析：扩展名为 docx 的文件是 Word 2007 及后续版本采用的文件格式，扩展名为 doc 的文件是 Word 2003 采用的文件格式，这两种文件的格式是不同的，如果将扩展名 docx 改为 doc 后是不能用 Word 2003 打开的。但如果安装 Office 兼容包就可以用 Word 2003 打开 docx 文件。另外，WPS 2012 兼容 docx 文件格式，故可以直接打开 docx 文件。

答案：D

例 2　Windows 系统的一些对话框中有多个选项卡，图 9.6 所示的“鼠标属性”对话框__(2)__为当前选项卡。(2015 年 5 月真题 2)

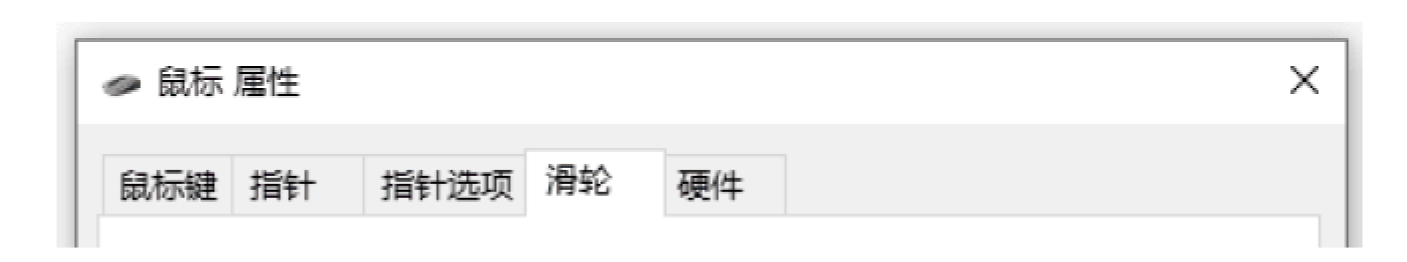


图 9.6　Windows 系统鼠标属性窗口

A．鼠标键　　B．指针　　C．滑轮　　D．硬件

分析：在 Windows 系统的一些对话框中，选项分为两个或多个选项卡，但一次只能查看一个选项卡或一组选项。当前选定的选项卡将显示在其他选项卡的前面。显然“滑轮”为当前选项卡。

答案：C

例 3　计算机系统中在解决计算机与打印机之间速度不匹配的问题时，通常设置一个打印数据缓冲区，主机将要输出的数据依次写入该缓冲区，而打印机则依次从该缓冲区取出数据。因此，该缓冲区的数据结构应该是__(8)__。(2015 年 5 月真题 8)

A．树　　B．图　　C．栈　　D．队列

分析：本题考查数据结构基础知识。

队列是一种先进先出(FIFO)的线性表，它只允许在表的一端插入元素，而在表的另一端删除元素。题目中所述情形为队列的应用场景。

答案：D

例 4　__(9)__不是良好的编码风格。(2015 年 5 月真题 9)

A．恰当使用缩进、空行以改善清晰度

B．利用括号使逻辑表达式或算术表达式的运算次序清晰直观

C．用短的变量名使得程序更紧凑

D．保证代码和注释的一致性

分析：本题考查编码风格的相关知识。

良好的程序设计风格可有效地提高程序的可读性、可维护性等，已存在的一些常用的程序设计风格原则，包括：恰当使用缩进、空行以改善清晰度；用语句括号把判断和循环体的语句组织在一起，可以清晰地看到程序结构；保证代码和注释的一致性对程序的理解和维护具有重要意义。若用短的变量命名虽然可以使得程序更紧凑，但是不利于程序的阅读和理解，不易于软件的维护。

答案：C

例 5 Windows 操作系统中通常将文件保存在__(15)__；为了确保不会丢失用户的文件应当定期进行备份，以下关于文件备份的说法中，不正确的是__(16)__。(2015 年 5 月真题 15、16)

(15) A. Windows 文件或 Program Files 文件中
B. Windows 文件夹或 Program Files 文件夹中
C. QMDownload 文件或 Office_Visio_Pro_2007 文件中
D. QMDownload 文件夹或 Office_Visio_Pro_2007 文件夹中

(16) A. 可以将文件备份到移动硬盘中
B. 可以将需要备份的文件刻录成 DVD 盘
C. 应该将文件备份到安装 Windows 操作系统的硬盘中
D. 可以将文件备份到未安装 Windows 操作系统的硬盘中

分析：本题考查 Windows 操作系统基础知识。

试题(15)的正确选项为 B，系统文件是计算机上运行 Windows 所必需的任意文件。系统文件通常位于 Windows 文件夹或 Program Files 文件夹中。默认情况下，系统文件是隐藏的。最好让系统文件保持隐藏状态，以避免将其意外修改或删除。

试题(16)的正确选项为 C。为了确保不会丢失用户的文件，应当定期备份这些文件，但不要将文件备份到安装了 Windows 操作系统的硬盘中。将用于备份的介质(外部硬盘、DVD 或 CD)存储在安全的位置，以防止未经授权的人员访问文件。

答案：(15) B　(16) C

例 6 下列各种软件中，__(1)__不属于办公软件套件。(2015 年 11 月真题 1)

A. Kingsoft Office
B. Internet Explorer
C. Microsoft Office
D. Apache Open Office

分析：A、C、D 均为 Office 办公软件套件。B 为美国微软公司出品的一款浏览器应用软件。

答案：B

例 7 在 Word 2007 的编辑状态下，需要设置表格中某些行、列的高度和宽度时，可以先 选择这些行、列，再选择__(2)__，然后进行相关参数的设置。(2015 年 11 月真题 2)

A. “设计”功能选项卡中的“行和列”功能组
B. “设计”功能选项卡中的“单元格大小”功能组
C. “布局”功能选项卡中的“行和列”功能组
D. “布局”功能选项卡中的“单元格大小”功能组

分析：在 Word 2007 的编辑状态下，需要设置表格中某些行、列的高度和宽度时，可以先选择这些行、列，再选择“布局”功能选项卡中的“单元格大小”功能组，然后进行相关参数的设置。

答案：D

例 8 在 Windows 系统中，当用户选择 config.xml 文件并执行“剪切”命令后，被“剪切”的 config.xml 文件放在__(14)__中。(2015 年 11 月真题 14)

A．回收站　　B．剪贴板　　C．硬盘　　D.USB 盘

分析：计算机中剪贴的文件会被放到“剪贴板”中。

剪贴的文件会被暂时保留在“剪贴板”中，实际上就是在原来的内存中，只是“剪贴板”功能插件将其调用了，当执行粘贴命令时该文件就被移动到粘贴的位置，同时删除原文件。

答案：B

例 9　在计算机系统中，除了机器语言，__(15)__也称为面向机器的语言。(2015 年 11 月真题 15)

A．汇编语言　　B．通用程序设计语言

C．关系数据库查询语言　　D．函数式程序设计语言

分析：为了更方便地使用计算机，20 世纪 50 年代初，出现了汇编语言。汇编语言不再使用难以记忆的二进制代码编程，而是使用比较容易识别、记忆的助记符号，所以汇编语言又叫符号语言。汇编语言只是将一条机器语言用符号表示而已，也是面向机器的一种低级语言；或者说，汇编语言是符号化了的机器语言。

答案：A

例 10　编译过程中使用__(16)__来记录源程序中各个符号的必要信息。以辅助语义的正确性检查和代码生成。(2015 年 11 月真题 16)

A．散列表　　B．符号表　　C．单链表　　D．决策表

分析：符号表的作用是记录源程序中各个符号的必要信息，以辅助语义的正确性检查和代码生成，在编译过程中需要对符号表进行快速、有效地查找、插入、修改和删除等操作。

答案：B

例 11　一个应用软件的各个功能模块可采用不同的编程语言来分别编写，分别编译并产生__(13)__，再经过__(14)__后形成在计算机上运行的可执行程序。(2016 年 5 月真题 13、14)

(13) A．源程序　　B．目标程序　　C．汇编程序　　D．子程序

(14) A．汇编　　B．反编译　　C．预处理　　D．链接

分析：一段源码生成可执行应用程序包含了以下几个步骤：预处理、编译、汇编、链接。

预处理阶段主要完成对源代码的预处理工作，主要包括对宏定义指令，头文件包含指令，预定义指令和特殊字符的处理，如对宏定义的替换以及文件头中所包含的文件中预定义代码的替换等，总之这步主要完成一些替换工作，输出是同源文件含义相同但内容不同的文件。

编译、优化阶段，编译就是将第一阶段处理得到的文件通过词法语法分析等转换为汇编语言。优化包括对中间代码的优化，如删除公共表达式、循环优化等；和对目标代码的生成进行的优化，如如何充分利用机器的寄存器存放有关变量的值以减少内存访问次数。

汇编阶段将汇编语言翻译成机器指令。

链接阶段的主要工作是将有关的目标文件连接起来，即将在一个文件中引用的符号同该符号在另外一个文件中的定义连接起来，使得所有的目标文件成为一个能够被操作系统装入执行的统一整体。

答案：(13) B　　(14) D

例 12　设有一个关系 emp-sales(部门号，部门名，商品编号，销售数)，查询各部门至少销售了 5 种商品或者部门总销售数大于 2000 的部门号、部门名及平均销售数的 SQL 语句如下：(2008 年 11 月真题 15、16、17)

```
SELECT 部门号，部门名，AVG(销售数)AS 平均销售数
FROM emp-sales
GROUP BY__(15)__
HAVING__(16)__OR__(17)__;
```

(15) A．部门号　　B．部门名　　C．商品编号　　D．销售数

(16) A．COUNT(商品编号)>5　　B．COUNT(商品编号)>=5

C．COUNT(DISTINCT 部门号)>=5　　D．COUNT(DISTINCT 部门号)>5

(17) A．SUM(销售数)>2000　　B．SUM(销售数)>=2000

C．SUM(销售数)>2000　　D．SUM(销售数)>=2000

分析：本题考查应试者对 SQL 语言的掌握程度。因为根据题意查询符合条件的部门中部门号、部门名及平均销售数，需要先按“部门名”进行分组，然后再按条件进行选取，因此正确的 SELECT 语句如下：

```
sELECT 部门号，部门名，AVG(销售数)AS 平均销售数
FROM emp-sales
GROUP BY(部门名)
HAVING(COUNT(商品编号)>=5)OR(SUM(销售数)>2000);
```

答案：(15) B　　(16) B　　(17) A

例 13　中断向量提供__(9)__。(2016 年 11 月真题 9)

A．外设的接口地址　　B．待传送数据的起始和终止地址

C．主程序的断点地址　　D．中断服务程序入口地址

分析：中断向量是指早期的微机系统中将由硬件产生的中断标识码(中断源的识别标志，可用来形成相应的中断服务程序的入口地址或存放中断服务程序的首地址)。

答案：D

例 14　以下关于解释方式运行程序的叙述中，错误的是__(15)__。(2016 年 11 月真题 15)

A．先将高级语言程序转换为字节码，再由解释器运行字节码

B．由解释器直接分析并执行高级语言程序代码

C．先将高级语言程序转换为某种中间代码，再由解释器运行中间代码

D．先将高级语言程序转换为机器语言，再由解释器运行机器语言代码

分析：编译和解释是两种处理高级程序语言的方式。编译程序(编译器)首先将源程序翻译成目标语言程序，然后在计算机上运行目标程序；而解释程序(也称为解释器)或者直接解

释执行源程序，或者将源程序翻译成某种中间表示形式后再加以执行。这两种语言处理程序的根本区别在于：在编译方式下，机器上独立运行的是与源程序等价的目标程序，源程序和编译程序都不再参与目标程序的执行过程；而在解释方式下，解释程序和源程序(或其某种等价表示)要参与到程序的运行过程中，运行程序的控制权在解释程序。

答案：B

例 15　编写程序时通常为了提高可读性而加入注释，注释并不参与程序的运行过程。通常，编译程序在__(16)__阶段就会删除源程序中的注释。(2016 年 11 月真题 16)

A．词法分析　　B．语法分析　　C．语义分析　　D．代码优化

分析：编译器会在词法分析阶段删除源程序中的注释。

答案：A

例 16　在 Windows 资源管理器中，如果选中某个文件，再按 Delete 键可以将该文件删除，但需要时还能将该文件恢复。若用户同时按下 Delete 和__(1)__组合键时，则可删除此文件且无法从“回收站”恢复。(2017 年 5 月真题 1)

(14) A．Ctrl　　B．Shift　　C．Alt　　D．Alt 和 Ctrl

分析：同时按下 Delete 和 Shift 键将永久删除该文件，同时不能从“回收站”恢复。

答案：B

例 17　用某高级程序设计语言编写的源程序通常被保存为__(12)__。(2017 年 5 月真题 12)

A．位图文件　　B．文本文件　　C．二进制文件　　D．动态链接库文件

分析：用高级程序设计语言编写的程序称为源程序。源程序通常是一个文本文件，不可直接运行。要在计算机上使用高级语言，必须先将该语言的编译或解释程序调入计算机内存，才能使用该高级语言。

答案：B

例 18　使用 C 语言编写的程序在计算机上运行，则对其源程序需要依次进行__(13)__等阶段的处理。(2017 年 5 月真题 13)

A．预处理、汇编和编译　　B．编译、链接和汇编

C．预处理、编译和链接　　D．编译、预处理和链接

分析：一段源码生成可执行应用程序包含了以下几个步骤：预处理、编译、汇编、链接。

答案：C

例 19　在面向对象的系统中，对象是运行时的基本实体，对象之间通过传递__(14)__进行通信。__(15)__是对对象的抽象，对象是其具体实例。(2017 年 5 月真题 14、15)

(14) A．对象　　B．封装　　C．类　　D．消息

(15) A．对象　　B．封装　　C．类　　D．消息

分析：消息是指软件对象之间进行交互作用和通信利用的一种方式。

类(Class)是面向对象程序设计(Object-Oriented Programming，OOP)实现信息封装的基

础。类是一种用户定义类型，也称类类型。每个类包含数据说明和一组操作数据或传递消息的函数。类的实例称为对象。

答案：(14) D　(15) C

例 20　在 Excel 中，设单元格 F1 的值为 38，若在单元格 F2 中输入公式“=IF(AND(38<F1，F1<100)，“输入正确”，“输入错误”)”，则单元格 F2 显示的内容为__(3)__。(2017 年 11 月真题 3)

A．输入正确　　B.输入错误　　C.TRUE　　D.FALSE

分析：F1 的数值 38 经过公式里的 AND 操作后结果为 FALSE，所以对应的输出“输入错误选项”。

答案：B

例 21　在 Excel 中，设单元格 F1 的值为 56.323，若在单元格 F2 中输入公式“=TEXT(F1，“￥0.00”)”，则单元格 F2 的值为__(4)__。(2017 年 11 月真题 4)

A．￥56　　B.￥56.323　　C.￥56.32　　D.￥56.00

分析：TEXT 函数的功能是将函数中的第一个数值参数按照第二个参数格式输出。所以，本题将 F1 的数值 56.323 按照“￥0.00”的格式输出为￥56.32。

答案：C

9.3.3　同步练习

1.　在 Word 的编辑状态下，当鼠标指针移动到图片上变成__(1)__形状时，可以拖动对图形在水平和垂直两个方向上进行缩放；若选择了表格的一行，并执行了表格菜单中的“删除列”命令，则__(2)__。

(1) A. ↕　　B. ↔　　C. ✥　　D. ⤢或⤡

(2) A．整个表格被删除　　B．表格中的一列被删除

C．表格中的一行被删除　　D．表格中的行与列均为被删除

2.　黑盒测试不能发现______问题。

A．不正确或遗漏的功能　　B. 初始化或终止性错误

C．内部数据结构无效　　D．性能不满足要求

3.　编写源程序时在其中增加注释，是为了______。

A．降低存储空间的需求量

B．提高执行效率

C．推行程序设计的标准化

D．提高程序的可读性

4.　______不属于线性的数据结构。

A．栈　　B．广义表　　C．队列　　D．串

5.　以下关于解释器运行程序的叙述中，错误的是______。

A．可以先将高级语言程序转换为字节码，再由解释器运行字节码

B. 可以由解释器直接分析并执行语言程序代码

C. 与直接运行编译后的机器码相比，通过解释器运行程序的速度更慢

D. 在解释器运行程序的方式下，程序的运行效率比运行机器代码更高

6. 在数据结构中，______是与存储结构无关的术语。

A. 单链表　　B. 二叉树　　C. 哈希表　　D. 循环队列

7. 在 Word 编辑状态下，若要显示或隐藏编辑标记，则单击 (1) 按钮；若将光标移至表格外右侧的行尾处，按下 Enter 键，则 (2) 。

(1) A.　　B.　　C.　　D.

(2) A. 光标移动到上一行，表格行数不交

B. 光标移动到下一行，表格行数不变

C. 在光标的上方插入一行，表格行数改变

D. 在光标的下方插入一行，表格行数改变

9.3.4　同步练习参考答案

1. (1) D　　(2) A
2. C　　3. D
4. B
5. D
6. C
7. (1) C　　(2) D

9.4　本 章 小 结

本章主要介绍计算机的基础知识，主要内容有计算机中数的表示方法、编码的方法、计算机的组成以及基本工作原理、操作系统的基础知识、常用软件的操作、程序设计语言基础知识、软件工程基础知识、数据结构基础知识和数据库的基础知识。

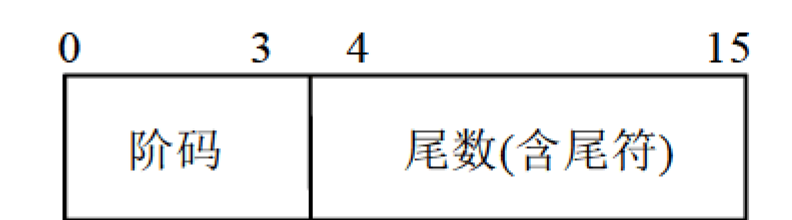
本章知识点在 2009 年的新大纲中基本没有改变，只是一些表述方式的调整。

有关网络管理技术的考题基本上每年都有。对本章的学习关键要抓住重点，掌握具体的解题方法。本章前几节中组织了大量的针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

9.5　达标训练题及参考答案

9.5.1　达标训练题

1. 计算机中 16 位浮点数的表示格式为



某机器码为 1110001010000000。

若阶码为移码且尾数为反码，则其十进制真值为__(1)__；

若阶码为移码且尾数为原码，则其十进制真值为__(2)__；

若阶码为补码且尾数为反码，则其十进制真值为__(3)__；

若阶码为补码且尾数为原码，则其十进制真值为__(4)__，将其规格化后的机器码为__(5)__。

(1)～(4)　A．0.078 125　　B．20　　C．1.25　　D．20.969 375

(5)　A．1110 0010 1000 0000　　B．11 1101 0100 0000

　　C．1101 0101 0000 0000　　D．11 1100 0101 0000

2. 以像素点阵形式描述的图像称为______。

　　A．位图　　B．投影图　　C．矢量图　　D．几何图

3. 计算机中指令的执行过程可以概括为以下步骤。

读取指令。把__(1)__中的内容经__(2)__送入内存的有关寄存器，读出内存中存储的指令并将其送入__(3)__。

指令译码。__(3)__中的操作码部分送指令译码器产生相应的操作控制信号，地址码部分则__(4)__。

按指令操作码执行相应的操作和运算。

形成下一条要取指令的地址。若本次指令是非转移指令或无条件转移指令，则__(1)__中内容加本次指令字节长度值或者置为下一指令地址值，若为条件转移指令则__(5)__的值将影响__(1)__中置的值。

(1)　A．指令寄存器　　B．程序计数器

　　C．栈地址寄存器　　D．变址寄存器

(2)　A．数据总线　　B．控制总线　　C．地址总线　　D．I/O 总线

(3)　A．指令寄存器　　B．程序计数器

　　C．标志寄存器　　D．Cache 存储器

(4)　A．作为操作数的内存地址去读出操作数

　　B．作为操作数的寄存器地址去读出操作数

　　C．作为操作数本身

D．要按寻址方式执行相应操作后去获得操作数

(5) A．中断寄存器　　B．控制器　　C．标志寄存器　　D．数据寄存器

4. ＿(1)＿为了提高计算机的处理机和外围设备的利用率，把多个程序同时放入主存储器，在宏观上并行运行。＿(2)＿是把一个程序划分成若干个可同时执行的程序模块的设计方法。＿(3)＿是多个用户在终端设备上以交互方式输入、排错和控制其程序的运行方式。＿(4)＿是由多台计算机组成的一个系统，这些计算机之间可以通过通信来交换信息；互相之间无主次之分，它们共享系统资源，程序由系统中的全部或部分计算机协同执行，管理上述计算机系统的操作系统。＿(5)＿的系统响应时间的重要性超过系统资源的利用率，它被广泛地应用于卫星控制、导弹发射、飞机飞行控制、飞机订票业务等领域。

(1)、(2) A．多重程序设计　　B．多道程序设计

C．并发程序设计　　D．顺序程序设计

(3)～(5) A．分时操作系统　　B．实时操作系统

C．批处理操作系统　　D．分布式操作系统

5. 数据库的三级体系结构即关系子模式、关系模式与存储模式，是对＿(1)＿抽象的 3 个级别。DBMS 主要由＿(2)＿两大部分组成。SQL 的 SELECT 语句中 FromQ(这里 Q 为基本表名)应理解为＿(3)＿。

(1) A．存储器　　B．数据库系统　　C．数据　　D．数据库管理系统

(2) A．文件管理器和查询处理器　　B．事务处理器和存储管理器

C．文件管理器和数据库语言编译器　　D．存储管理器和查询处理器

(3) A．Q 中的元组序号　　B．关系 Q 的元组变量

C．基本表 Q 的结构定义　　D．Q 中的全部元组

6. DBMS 是位于＿(1)＿之间的一层数据管理软件。关系数据库的概念模型是＿(2)＿的集合。关系数据库的数据及更新操作必须遵循＿(3)＿等完整性规则。

(1) A．OA 软件与用户　　B．OS 与 DB

C．硬件与软件　　D．OS 与硬件

(2) A．关系模型　　B．关系模式　　C．关系子模式　　D．存储模式

(3) A．实体完整性和参照完整性

B．参照完整性和用户定义的完整性

C．实体完整性和用户定义的完整性

D．实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性

7. I/O 系统主要有 3 种与主机交换数据的方式，它们是＿(1)＿、＿(2)＿和＿(3)＿。其中＿(1)＿主要由软件方法来实现，CPU 的效率低；＿(2)＿主要由硬件和软件两部分来实现，它利用专门的电路向 CPU 中的控制器发出 I/O 服务请求，控制器则＿(4)＿转入执行相应的服务程序；＿(3)＿主要由硬件来实现，此时高速外设和内存之间进行数据交换＿(5)＿。

(1) A．程序查询方式　　B．读/写文件方式

C．数据库方式　　D．客户机/服务器方式

(2) A．DMA 方式　　B．批处理方式　　C．中断方式　　D．数据通信方式

(3) A．中断方式　　B．DMA 方式　　C．并行方式　　D．流水线方式

(4) A．立即　　B．在执行完当前一条指令后

C．在执行完当前的一段子程序后　　D．在询问用户后

(5) A．不通过 CPU 的控制，不利用系统总线

B．不通过 CPU 的控制，利用系统总线

C．通过 CPU 的控制，不利用系统总线

D．通过 CPU 的控制，利用系统总线

8. 系统中有 4 个作业，它们的到达时间、运行时间、开始时间、完成时间和周转时间如表 9.12 所示，该系统采用的作业调度算法是________。

表 9.12　作业情况表

作　业	到达时间	计算时间/min	开始时间	完成时间	周转时间/min
J1	8:00	60	8:00	9:00	60
J2	8:10	20	9:10	9:30	80
J3	8:20	10	9:00	9:10	50
J4	8:40	15	9:30	9:45	65

A．先来先服务　B．短作业优先　C．响应比高者优先　D．不能确定

9. 关系数据库是__(1)__的集合。对一个数据库视图进行查询时，就是从__(2)__中导出数据。支持数据库各种操作的软件系统叫作__(3)__。

(1) A．命令　B．程序　C．表　D．文件

(2) A．一个或若干个基本表　B．一个或若干个索引文件

C．一个或若干个视图　D．一个视图

(3) A．数据库管理系统　B．文件系统

C．数据库系统　D．操作系统

10. 结构化查询语言 SQL 是一种__(1)__语言，其主要功能有__(2)__，它的典型句型为

```
SELECT A1,A2,...,An
FROM R1,R2,...Rm
WHERE  F
```

其中 $A_i(i=1，2，\cdots，n)$，$R_j(j=1，2，\cdots，m)$和 F 分别是__(3)__。

关系模式 SCS(S#，C#，Score)中 S#是学生的学号，C#是课程号，Score 是学号为 S#的学生的 C#号课程的成绩。若要查询每门课程的平均成绩，且要求查询结果按平均成绩升序排列，平均成绩相同时，按课程号降序排列，可将 SQL 语句写为__(4)__。若查询的结果仅限于平均分数超过 85 分的学生，则应__(5)__。

(1) A．人工智能　B．关系数据库　C．函数型　D．高级算法

(2) A．数据定义　数据操作　数据安全

B．数据安全　数据编辑　数据并发控制

C．数据定义　数据操作　数据控制

D．数据查询　数据更新　数据输入输出

(3) A．目标表列名　基本表名　逻辑表达式

B．目标表列名　基本表名　数值表达式

C．基本表名 目标表列名 逻辑表达式
D．基本表名 目标表列名 数值表达式

(4) A．Select C# AVG(Score)
From SCS
Group by Score
Order by 2,C# Desc

B．Select C# AVG(Score)
From SCS
Group by C#
Order by 2,C# Desc

C．Select C# AVG(Score)
From SCS
Where C# Desc
Group by Score

D．Select C# AVG(Score)
From SCS
Group by AVG(Score)
Order by 2,C# Desc

(5) A．在 From 子句的下一行加入 WHERE AVG(*)>85
B．在 From 子句的下一行加入 WHERE AVG(Score)>85
C．在 Group 子句的上一行加入 WHERE AVG(Score)>85
D．在 Group 子句的下一行加入 WHERE AVG(Score)>85

9.5.2 参考答案

1. (1) B (2) B (3) A (4) A (5) C
2. A
3. (1) B (2) C (3) A (4) D (5) C
4. (1) A (2) B (3) A (4) D (5) B
5. (1) C (2) D (3) D
6. (1) B (2) B (3) D
7. (1) A (2) C (3) B (4) B (5) B
8. C
9. (1) C (2) A (3) A
10. (1) B (2) C (3) A (4) B (5) D

第 10 章　标准化和信息化基础

大纲要求：

- 标准化的基本知识，包括标准化的基本概念、标准化机构、标准的层次和相关标准。
- 信息化的基本知识，包括信息化的基本概念以及相关的法律、法规。

10.1　标　准　化

10.1.1　考点辅导

10.1.1.1　标准化的基本概念

1. 标准的定义

为在一定的范围内获得最佳秩序，对活动或其结果规定共同的和重复使用的规则、准则或特性的文件，称为标准。该文件经有关方面协商一致，并需经一个公认机构批准。标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础，以促进最佳社会效益为目的。

2. 标准化的定义

为在一定的范围内获得最佳秩序，对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动，称为标准化。它包括制定、发布及实施标准的过程。标准化的重要意义是改进产品、过程和服务的适用性，防止贸易壁垒，促进技术合作。

每年 10 月 14 日前后庆祝的世界标准日是国际标准化组织(ISO)成立的纪念日。

3. 标准化的实质和目的

通过制定、发布和实施标准，达到统一是标准化的实质。

获得最佳秩序和社会效益则是标准化的目的。这里所说的最佳效益，就是要发挥出标准的最佳系统效应，产生理想的效果；这里所说的最佳秩序，则是指通过实施标准，使标准化对象的有序化程度提高，发挥出最好的功能。

4. 标准化的对象

在国民经济的各个领域中，凡能够多次重复使用和需要制定标准的具体产品，以及各种定额、规划、要求、方法、概念等都可称为标准化对象。

标准化对象一般可分为两大类：一类是标准化的具体对象，即需要制定标准的具体事物；另一类是标准化总体对象，即各种具体对象的总和所构成的整体，通过它可以研究各种具体对象的共同属性、本质和普遍规律。

5. 标准有效期

自标准实施之日起至标准复审重新确认、修订或废止的时间，称为标准的有效期，又称标龄。由于各国情况不同，标准有效期也不同。ISO 标准每 5 年复审一次，平均标龄为 4.92 年。我国在《国家标准管理办法》中规定国家标准实施 5 年内要进行复审，即国家标准有效期一般为 5 年。

10.1.1.2　标准化的基本原理

1. 制定标准的原则

制定标准应遵循以下原则。

(1) 要从全局利益出发，认真贯彻国家技术经济政策。

(2) 充分满足使用要求。

(3) 有利于促进科学技术发展。

2. 标准化的主要作用

标准化的主要作用表现在以下 10 个方面。

(1) 标准化为科学管理奠定了基础。科学管理就是依据生产技术的发展规律和客观经济规律对企业进行管理，而各种科学管理制度的形式都以标准化为基础。

(2) 促进经济全面发展，提高经济效益。标准化应用于科学研究，可以避免在研究上的重复劳动；应用于产品设计，可以缩短设计周期；应用于生产，可使生产在科学的和有秩序的基础上进行；应用于管理，可促进统一、协调、高效率等。

(3) 标准化是科研、生产、使用三者之间的桥梁。一项科研成果，一旦纳入相应标准，就能迅速得到推广和应用。因此，标准化可使新技术和新科研成果得到推广和应用，从而促进技术进步。

(4) 标准化为组织现代生产创造了前提条件。随着科学技术的发展，生产的社会化程度越来越高，生产规模越来越大，技术要求越来越复杂，分工越来越细，生产协作越来越广泛，这就必须通过制定和使用标准，来保证各生产部门的活动，在技术上保持高度的统一和协调，以使生产正常进行。

(5) 促进对自然资源的合理利用，保持生态平衡，维护人类社会当前和长远的利益。

(6) 合理发展产品品种，提高企业应变能力，以更好地满足社会需求。

(7) 保证产品质量，维护消费者利益。

(8) 在社会生产组成部分之间进行协调，确立共同遵循的准则，建立稳定的秩序。

(9) 在消除贸易壁垒、促进国际技术交流和贸易发展、提高产品在国际市场上的竞争能力方面具有重大作用。

(10) 保障身体健康和生命安全。大量的环保标准、卫生标准和安全标准制定发布后，用法律形式强制执行，对保障人民的身体健康和生命财产安全具有重大作用。

3. 标准化的基本原理

标准化的基本原理通常是指统一原理、简化原理、协调原理和最优化原理。

1)　统一原理

统一原理就是为了保证事物发展所必需的秩序和效率，对事物的形成、功能或其他特

性，确定适合于一定时期和一定条件的一致规范，并使这种一致规范与被取代的对象在功能上达到等效。统一原理包含以下要点。

(1) 统一是为了确定一组对象的一致规范，其目的是保证事物所必需的秩序和效率。

(2) 统一的原则是功能等效，从一组对象中选择确定一致规范，应能包含被取代对象所具备的必要功能。

(3) 统一是相对的、确定的一致规范，只适用于一定时期和一定条件，随着时间的推移和条件的改变，旧的统一就要由新的统一代替。

2) 简化原理

简化原理就是为了经济有效地满足需要，对标准化对象的结构、形式、规格或其他性能进行筛选提炼，剔除其中多余的、低效能的、可替换的环节，精炼并确定出满足全面需要所必要的高效能的环节，保持整体构成精简合理，使之功能效率最高。简化原理包含以下几个要点。

(1) 简化的目的是为了经济，使之更有效地满足需要。

(2) 简化的原则是从全面满足需要出发，保持整体构成精简合理，使之功能效率最高。功能效率是指功能满足全面需要的能力。

(3) 简化的基本方法是对处于自然状态的对象进行科学的筛选提炼，剔除其中多余的、低效能的、可替换的环节，精炼出高效能的能满足全面需要所必要的环节。

(4) 简化的实质不是简单化而是精炼化，其结果不是以少替多，而是以少胜多。

3) 协调原理

协调原理就是为了使标准的整体功能达到最佳，并产生实际效果，通过有效的方式协调好系统内外相关因素之间的关系，确定为建立和保持相互一致、适应或平衡关系所必须具备的条件。协调原理包含以下要点。

(1) 协调的目的在于使标准系统的整体功能达到最佳并产生实际效果。

(2) 协调对象是系统内相关因素的关系以及系统与外部相关因素的关系。

(3) 相关因素之间需要建立相互一致关系(连接尺寸)、相互适应关系(供需交换条件)、相互平衡关系(技术经济招标平衡、有关各方利益矛盾的平衡)，为此必须确立条件。

(4) 协调的有效方式包括有关各方面的协商一致、多因素的综合效果最优化、多因素矛盾的综合平衡等。

4) 最优化原理

按照特定的目标，在一定的限制条件下，对标准系统的构成因素及其关系进行选择、设计或调整，使之达到最理想的效果，这样的标准化原理称为最优化原理。

10.1.1.3 标准的分类

1. 根据使用范围分类

标准按使用范围可划分为国际标准、国家标准、区域标准、行业标准、地方标准和企业标准。

1) 国际标准

国际标准是指国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)和国际电信联盟(ITU)制定的标准，以及国际标准化组织确认并公布的其他国际组织制定的标准。

2)　国家标准

国家标准是指由一个国家的政府或国家级的机构制定或批准，适用于全国范围的标准，如我国国家标准 GB、美国国家标准 ANSI 等。

3)　区域标准

区域标准又叫地区标准，泛指世界某一区域标准化团体所通过的标准。通常提到的区域标准，主要是指太平洋地区标准大会、欧洲标准化委员会、非洲地区标准化组织等地区组织所制定和使用的标准。

4)　行业标准

行业标准是指没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，如我国国家军用标准 GJB、美国电气和电子工程师学会标准 IEEE。

5)　地方标准

由一个国家的地方一级行政机构(省、州或加盟共和国)制定的标准称为地方标准。它一般由地方所属的各企业与单位执行。

6)　企业标准

企业生产的产品没有国家标准和行业标准的应当制定企业标准，作为组织生产的依据。已有国家标准和行业标准的，国家鼓励企业制定严于国家标准或行业标准的企业标准，在企业内部适用。

2. 根据性质分类

标准按性质可划分为技术标准、管理标准和工作标准。

1)　技术标准

对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准称为技术标准。它是从事生产、建设及商品流通的一种共同遵守的技术依据。

技术标准的分类方法很多，按其标准化对象特征和作用，可分为基础标准、产品标准、方法标准、安全标准与环境保护标准等。

(1)　基础标准。在一定范围内作为其他标准的基础并普遍使用，具有广泛指导意义的标准，称为基础标准。基础标准有：概念和符号标准，精度和互换性标准，实现系列化和保证配套关系的标准，结构要素标准，产品质量保证和环境条件标准，安全、卫生和环境保护标准，管理标准以及量和单位。

(2)　产品标准。对产品结构、规格、质量和检验方法所做的技术规定，称为产品标准。产品标准按其适用范围，分别由国家、部门和企业制定；它是一定时期和一定范围内具有约束力的产品技术准则，是产品生产、质量检验、选购验收、使用维护和洽谈贸易的技术依据。产品标准的主要内容包括产品的适用范围、产品的品种规格和结构形式、产品的主要性能、产品的检验方法和验收规则以及产品的包装、储存和运输等方面的要求。

(3)　方法标准。方法标准包括两类：一类是以试验、检查、分析、抽样、统计、计算、测定、作业等方法为对象制定的标准，如试验方法、检查方法、分析方法、测定方法、抽样方法、设计规范、计算方法、工艺规程、作业指导书、生产方法、操作方法及包装、运输方法等；另一类是为合理生产优质产品，并在生产、作业、试验、业务处理等方面为提高效率而制定的标准。

(4) 安全标准。为保护人和物安全制定的标准称为安全标准。安全标准一般有两种形式：一种为专门的安全标准；另一种是在产品标准或工艺标准中列出有关安全的要求和指标。从标准的内容来讲，安全标准可包括劳动安全标准、锅炉和压力容器安全标准、电气安全标准和消费品安全标准等。安全标准一般为强制性标准，由国家通过法律或法令形式规定并强制执行。

(5) 环境保护标准。为保护环境和有利于生态平衡，对大气、水、土壤、噪声、振动等环境质量、污染源、检测方法以及其他事项制定的标准，称为环境保护标准。

按标准的强制程度，技术标准可分为推荐性标准与强制性标准。

(6) 推荐性标准又称非强制性标准或自愿性标准，是指生产、交换、使用等方面通过经济手段或市场调节而自愿采用的一类标准。这类标准，不具有强制性，任何单位均有权决定是否采用，违反这类标准，不构成经济或法律方面的责任。应当指出的是，推荐性标准一经接受并采用，或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性。

(7) 强制性标准是具有法律属性，在一定范围内通过法律、行政法规等手段强制执行的标准。在我国，根据《国家标准管理办法》和《行业标准管理办法》，下列标准属于强制性标准。

① 药品、食品卫生、兽药、农药和劳动卫生标准。

② 产品生产、储运和使用中的安全及劳动安全标准。

③ 工程建设的质量、安全、卫生等标准。

④ 环境保护和环境质量方面的标准。

⑤ 有关国计民生方面的重要产品标准等。

2) 管理标准

对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定的标准称为管理标准。管理标准按其对象可分为技术管理标准、生产组织标准、经济管理标准、行政管理标准、业务管理标准等。

3) 工作标准

对工作的内容、方法、程序和质量要求所制定的标准称为工作标准。工作标准的内容包括：各岗位的职责和任务，每项任务的数量、质量要求及完成期限，完成各项任务的程序和方法，相关岗位的协调、信息传递方式，工作人员的考核与奖罚方法等。

3. 我国标准的分类

《中华人民共和国标准化法》将我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准、企业标准 4 级。我国的国家标准由国务院标准化行政主管部门制定；行业标准由国务院有关行政主管部门制定；地方标准由省、自治区和直辖市标准化行政主管部门制定；企业标准由企业自己制定。

10.1.1.4 标准的代号和编号

1. 国际、国外标准代号及编号

国际及国外标准代号形式各异，但基本结构为

标准代号+专业类号+顺序号+年代号

其中，标准代号大多采用缩写字母；专业类号因其所采用的分类方法不同而各异，有字母、

数字、字母数字混合式 3 种形式；顺序号及年代号的形式与我国的标准基本相同。例如，国际标准 ISO 代号及编号格式为“ISO+标准号+[-+分标准号]+：+发布年号(方括号中的内容可有可无)”，如 ISO 9000-1:1994 就是 ISO 标准的编号。

2. 我国标准代号及编号

1)　国家标准

我国标准的编号结构为

标准代号+标准发布顺序号+标准发布年号

国家标准的代号由大写汉语拼音字母构成，强制性国家标准的代号为 GB，推荐性国家标准的代号为 GB/T。示例分别如图 10.1 和图 10.2 所示。

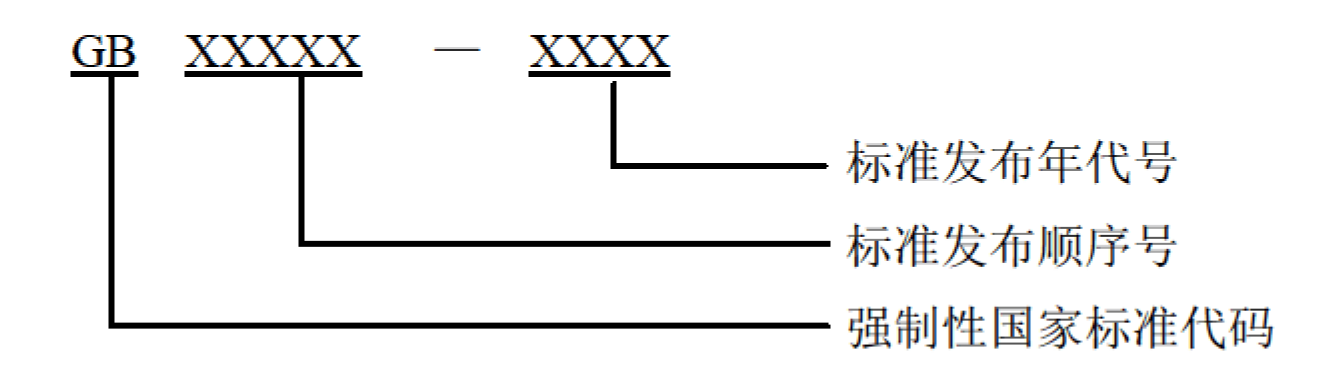


图 10.1　强制性国家标准

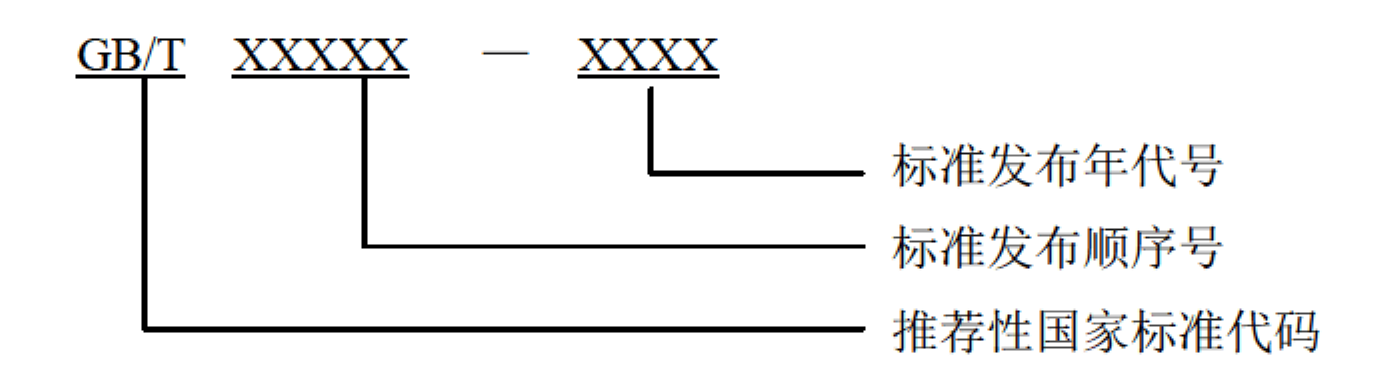


图 10.2　推荐性国家标准

2)　行业标准

行业标准代号由汉语拼音大写字母组成。行业标准的编号由行业标准代号、标准发布顺序号及标准发布年代号(4 位数)组成。示例分别如图 10.3 和图 10.4 所示。

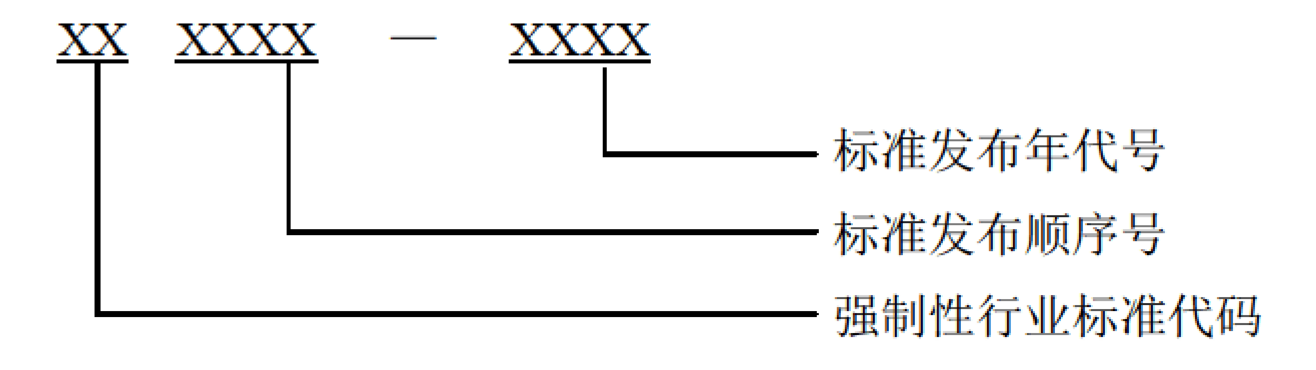


图 10.3　强制性行业标准

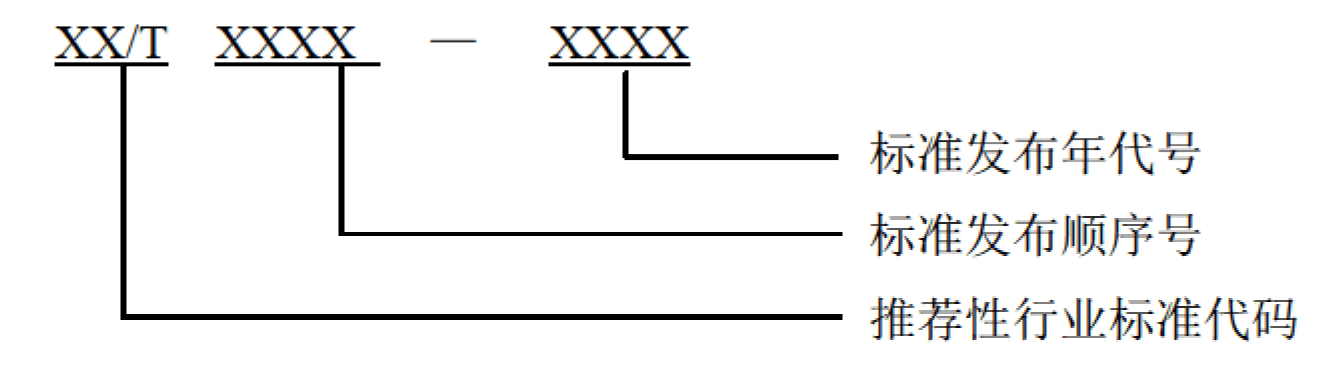


图 10.4　推荐性行业标准

行业标准代号由国务院各有关行政主管部门提出其所管理的行业标准范围的申请报告，国务院标准化行政主管部门审查确定并正式公布该行业标准代号。已正式公布的行业代号有 QJ(航天)、SJ(电子)、JB(机械)、JR(金融系统)等。

3) 地方标准

地方标准代号由大写汉语拼音字母 DB 加上省、自治区、直辖市行政区域代码的前两位数字(北京市为 11)，再加上斜线“/”和 T 组成推荐性地方标准，不加斜线“/”和 T 的为强制性地方标准。地方标准的编号由地方标准代号、地方标准发布顺序号、标准发布年代号(4 位数)三部分构成。示例分别如图 10.5 和图 10.6 所示。

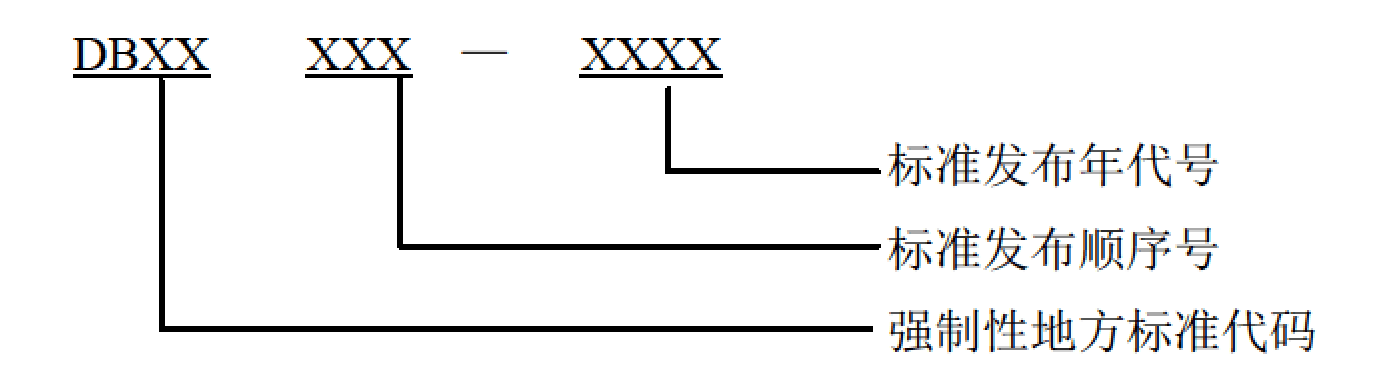


图 10.5 强制性地方标准

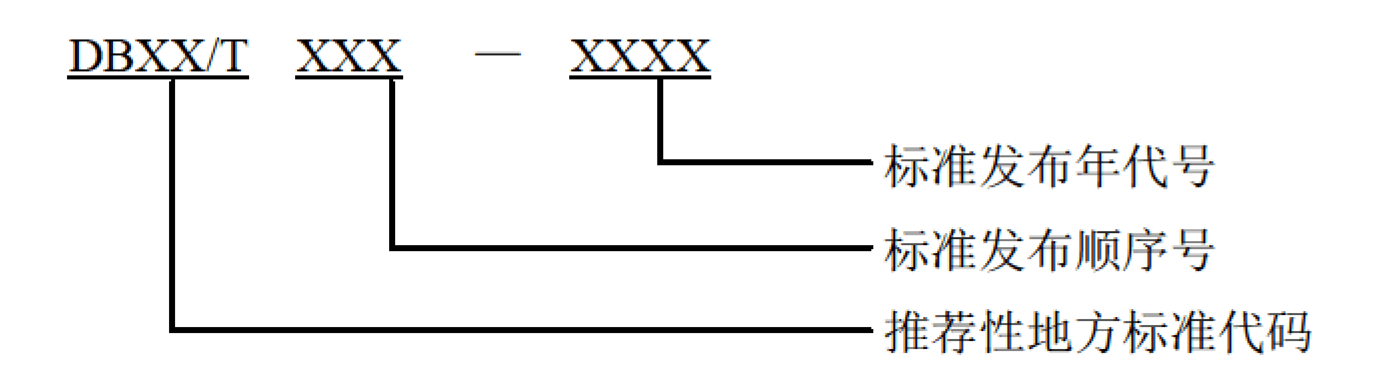


图 10.6 推荐性地方标准

4) 企业标准

企业标准的代号由大写汉语拼音字母 Q 加斜线“/”再加企业代号构成，企业代号由大写拼音字母或阿拉伯数字或两者兼用所组成。企业标准的编号由企业标准代号、标准发布顺序号和标准发布年代号(4 位数)构成。示例如图 10.7 所示。

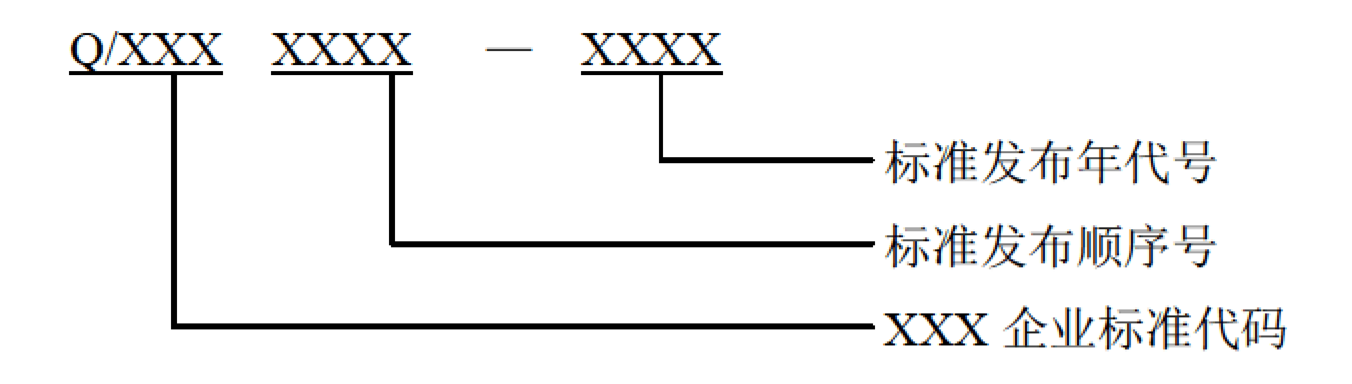


图 10.7 企业标准

10.1.1.5 标准化组织及国际标准

1. 标准化组织

以国际标准为基础制定本国标准，已成为 WTO 对各成员的要求。国际标准化指在国际范围内由众多国家、团体共同参与开展的标准化活动。目前，世界上约有近 300 个国际和区域性组织，制定标准或技术规则。其中最大的是国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)和国际电信联盟(ITU)。

1)　国际标准化组织

(1)　国际标准化组织。国际标准化组织是当今世界最大的、最权威的标准化机构，它是非政府性的、由各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性联合会。它成立于 1947 年，其宗旨是在全球范围内促进标准化工作的发展，以利于国际资源的交流和合理配置，扩大各国在知识、科学、技术和经济领域的合作，其主要活动是制定国际标准。制定国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成，各成员团体若对某技术委员会确立的项目感兴趣，均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的各国际组织(官方的或非官方的)也可参加有关工作。此外，ISO 还负责协调世界范围内的标准化工作，组织各成员国和技术委员会进行情报交流，并和其他国际性组织如 WTO、UN 等保持联系和合作，共同研究感兴趣的有关标准化问题。在电工技术标准化方面，ISO 与 IEC 保持密切合作关系。

(2)　国际电工委员会。国际电工委员会成立于 1906 年，是世界上最早的国际性标准化机构。其宗旨是促进电气、电子工程领域中标准化及有关方面问题的国际合作。为实现这一目的，出版以国际标准为主的各种出版物，并希望各成员国在基本条件允许的前提下，尽可能采用这些国际标准。IEC 的工作领域包括电工领域各个方面，如电力、电子、电信和原子能方面的电工技术等。会址是在日内瓦，其经费来源和工作语言与 ISO 相同。凡申请参加 IEC 的国家，应先在国内成立国家电工委员会，当被接纳为成员国后，这个委员会才被称为 IEC 国家委员会。一个国家只能有一个 IEC 国家委员会。

(3)　国际电信联盟。国际电信联盟是联合国的一个专门机构，也是联合国机构中历史最长的一个国际组织，简称国际电联或电联。这个国际组织成立于 1865 年 5 月 17 日，是由法、德、俄等 20 个国家在巴黎会议上为了顺利实现国际电报通信而成立的国际组织，定名为国际电信联盟。它的主要职责是完成国际电信联盟有关电信标准化的目标，使全世界的电信标准化。

2)　区域标准化组织

随着世界区域经济体的形成，区域标准化日趋发展。区域标准化是指世界某一地理区域内有关国家、团体共同参与开展的标准化活动。目前，有些区域已成立标准化组织，如欧洲标准化委员会(CEN)、欧洲电工标准化委员会(CENELEC)、欧洲电信标准学会(ETSI)、太平洋地区标准大会(PASC)、泛美技术标准委员会(COPANT)、非洲地区标准化组织(ARSO)等。

(1)　欧洲标准化委员会。欧洲标准化委员会于 1961 年成立，宗旨在于促进各成员国之间的标准化协作，制定本地区需要的欧洲标准(EN，除电工行业以外)和协调文件(HD)，CEN 与 CENELEC 和 ETSI 一起组成信息技术指导委员会(ITSTC)，在信息领域的互联开放系统(OSI)中制定功能标准。

(2)　欧洲电工标准化委员会。欧洲电工标准化委员会(CENELEC)于 1972 年成立，宗旨是协调各国的电工标准，以消除贸易中的技术壁垒，制定统一的 IEC 范围外的欧洲电工标准，实行电工产品的合格认证制度。欧洲电子元器件委员会(CECC)和电子元器件质量评定委员会(ECQAC)是电子产品的合格认证机构。

(3)　太平洋地区标准大会。太平洋地区标准大会(PASC)是太平洋地区各国标准化机构的自愿性论坛组织，于 1972 年在美国、日本、加拿大、澳大利亚等国的倡议下，太平洋地

区国家标准化机构的代表在美国夏威夷檀香山召开会议，提出建立本地区标准化机构的计划，1973 年 2 月 20—23 日，召开机构成立大会并定名为太平洋地区标准大会。PASC 是一个比较松散的自愿性组织。其宗旨是：就国际标准化活动，特别是 ISO 和 IEC 的重大问题和决策进行讨论，交流信息，协调政策，为太平洋国家提供一个方便的论坛，以便于各成员国之间相互咨询，加强联络，以维护本地区各国的利益。PASC 一般不制定区域性标准，而是致力于国际标准在本地区的采用和推广，促进地区贸易；就有关国际标准化问题作出决议，提交 ISO/IEC 考虑。

3) 行业标准化组织

行业标准化组织是指制定和公布适应于某个业务领域标准的专业标准化团体，以及在其业务领域开展标准化工作的行业机构、学术团体或国防机构，如美国电气电子工程师学会(IEEE)、美国国防部(DOD)以及我国国防科学技术工业委员会(GJB)等。

4) 国家标准化组织

国家标准化组织是指在国家范围内建立的标准化机构以及政府确认(或承认)的标准化团体，或者接受政府标准化管理机构指导并具有权威性的民间标准化团体，如美国国家标准学会(ANSI)、英国标准学会(BSI)、德国标准化学会(DIN)、法国标准化协会(AFNOR)、日本工业标准调查会(JIS)等。

5) 中国国家标准化管理委员会(SAC)

中国国家标准化管理委员会(中华人民共和国国家标准化管理局)为国家质检总局管理的事业单位，是国务院授权的履行行政管理职能、统一管理全国标准化工作的主管机构。国务院有关行政主管部门和有关行业协会也设有标准化管理机构，分工管理本部门本行业的标准化工作。各省、自治区、直辖市及市、县质量技术监督局统一管理本行政区域的标准化工作。各省、自治区、直辖市和市、县政府部门也设有标准化管理机构。 国家标准化管理委员会对省、自治区、直辖市质量技术监督局的标准化工作实行业务领导。

2. 国际标准及国外先进标准

1) 国际标准

ISO、IEC、ITU 制定的标准为国际标准。此外，被 ISO 认可，收入 KWIC 索引中的其他 27 个国际组织制定的标准，也视为国际标准。目前，被国际标准化组织确认并公布的其他国际组织有联合国教科文组织(UNESCO)、国际海关组织(WCO)、国际卫生组织(WHO)、世界知识产权组织(WIPO)、世界气象组织(WMO)等。

2) 国外先进标准

国外先进标准是指未经国际标准化组织(ISO)确认并公布的其他国际组织的标准、发达国家的国家标准、区域性组织的标准和国际上有权威的团体标准与企业(公司)标准中的先进标准，如美国标准(ANSI)、德国标准(DIN)、英国标准(BS)、日本工业标准(JIS)、法国标准(NF)以及苏联国家标准(GOST)等。

3) 采用国际标准和国外先进标准

采用国际标准和国外先进标准是指把国际标准和国外先进标准的内容，通过分析研究，不同程度地纳入我国的国家标准、行业标准、地方标准和企业标准，并且按照规定的程序进行起草、审批、发布，在生产建设、使用流通中贯彻执行，经过企业部门验收的才算正式采用。采用国际标准和国外先进标准的方针是认真研究，积极采用，区别对待，主要遵

循以下原则。

(1) 要密切结合我国国情，有利于促进生产力发展。

(2) 有利于完善我国标准体系，促进我国标准水平的不断提高，努力达到和超过世界先进水平。

(3) 要合理安排采用的顺序，注意国际上的通行需要，还要考虑综合标准化的要求。

(4) 采用国外先进标准要根据标准的内容区别对待。采用国外先进标准的程度分为等同采用、等效采用和非等效采用。

① 等同采用国际标准是指在制定国家、专业或企业等标准时，把国际标准采纳到所制定的标准中，使得标准在技术上、编写上与国家标准相同，或编写上有编辑性修改。

② 等效采用是指制定的标准与相应的国际标准在技术上只有小的差异，在编写方法上可以不完全相同。小的技术差异是指非实质性的差异，即这种差异可以被国际上认可并接受，如增加一些事例或解释说明资料等。

③ 非等效采用是指制定的标准与国际标准在技术内容上有重大差异(制定的标准中有国际标准不能接受的条款，或者在国际标准中有所制定的标准不能接受的条款)，但性能和质量水平与国际标准相当，在通用、互换、安全、卫生等方面与国际标准协调一致。在技术上有重大差异的情况下，虽然标准制定时是以国际标准为基础的，并在很大程度上与国际标准相适应，但不能使用“等效”这个术语。

采用程度符号用缩写字母表示，等同采用用 idt 或 IDT 表示，等效采用用 eqv 或 EQV 表示，非等效采用用 neq 或 NEQ 表示。

10.1.2　典型例题分析

例 1　下列标准代号中，______表示国际标准。

A．GJB　　B．IEC　　C．GB/T　　D．ANSI

分析：国际标准是指国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)所制定的标准，以及 ISO 确认并公布的其他国际组织制定的标准。

GB 是我国的强制性国家标准代号，GB/T 是推荐性国家标准代号。美国国家标准委员会(ANSI)是美国国家标准化的中心。

答案：B

例 2　在以下组织中，______制定的标准是国际标准。

A．ISO 和 ANSI　　B．IEEE 和 IEC　　C．ISO 和 IEC　　D．IEEE 和 CEN

分析：国际标准是指国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)和国际电信联盟(ITU)制定的标准，以及国际标准化组织确认并公布的其他国际组织制定的标准。美国国家标准学会(ANSI)是国家标准化组织，美国电气电子工程师学会(IEEE)是行业标准化组织，欧洲标准化委员会(CEN)是区域标准化组织。

答案：C

例 3　我国国家标准的有效期一般为______年。

A．4　　B．5　　C．8　　D．10

分析：自标准实施之日起，至标准复审重新确认、修订或废止的时间，称为标准的有效期，又称标龄。由于各国情况不同，标准有效期也不同。ISO 标准每 5 年复审一次，平均标龄为 4.92 年。我国在国家标准管理办法中规定国家标准实施 5 年内要进行复审，即国家标准有效期一般为 5 年。

答案：B

例 4　我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准 4 类，______是企业标准的代号。

A．GB　　B．QJ　　C．Q　　D．DB

分析：国家标准的代号由大写汉语拼音字母构成，强制性国家标准的代号为 GB，推荐性国家标准的代号为 GB/T。

已正式公布的行业代号有 QJ(航天)、SJ(电子)、JB(机械)、JR(金融系统)等。

地方标准代号由大写汉语拼音字母 DB 加上省、自治区、直辖市行政区域代码的前两位数字构成。

企业标准的代号由大写汉语拼音字母 Q 加斜线“/”再加企业代号构成。

答案：C

例 5　等效采用国际标准时，采用程度符号用______表示。

A．idt 或 IDT　　B．eqv 或 EQV　　C．neq 或 NEQ　　D．nid 或 NID

分析：采用国际标准或国外先进标准的程度分为等同采用、等效采用和非等效采用。采用程度符号用缩写字母表示，等同采用用 idt 或 IDT 表示，等效采用用 eqv 或 EQV 表示，非等效采用用 neq 或 NEQ 表示。

答案：B

10.1.3　同步练习

1.　标准按适用范围可划分为国际标准、国家标准、区域标准、______、地方标准和企业标准。

A．技术标准　　B．管理标准　　C．工作标准　　D．行业标准

2.　我国强制性国家标准的代号为______。

A．GB　　B．GB/T　　C．DB　　D．DB/T

3.　______一经接受并采用，或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性。

A．强制性标准　　B．推荐性标准　　C．国际标准　　D．区域标准

4.　下列标准中，______不属于国家标准。

A．GB　　B．ANSI　　C．IEEE　　D．DIN

5.　在制定国家、专业或企业等标准时，把国际标准采纳到所制定的标准中，使得标准在技术上、编写上与国家标准相同，或编写上有编辑性修改，称为______国际标准。

A．等效采用　　B．非等效采用　　C．等同采用　　D．非等同采用

6. 按制定标准的适用范围，标准可分为国际标准、国家标准和企业标准等，________制定的标准是国际标准。

A. GJB　　B. IEEE　　C. ANSI　　D. ISO

10.1.4 同步练习参考答案

1. D　2. A　3. B　4. C　5. C　6. D

10.2 信　息　化

10.2.1 考点辅导

10.2.1.1 信息化的基本概念

1. 信息与信息化的定义

信息就是人们所关注事情的消息或知识，是关于客观事物特征和变化的反映，是客观事物特征和变化经过人的大脑加工后的再现。

信息化主要是指建立在现代通信技术和计算机技术基础上的经济联系或经济活动方式，就是用信息化的技术手段来改造传统产业，甚至来改造传统社会。

2. 全球信息化趋势

1994 年 9 月，美国副总统戈尔提出建立全球信息基础设施(GII)的倡议，建议将各国的 NII 连接起来，组成世界信息高速公路，实现全球信息共享。

1995 年 2 月 25—26 日，欧洲联盟在比利时布鲁塞尔主持召开了“七国集团信息社会部长级会议”，讨论全球信息社会(GIS)议题。当时美国、加拿大、日本、德国、法国、英国和意大利这 7 个工业发达国家的电话普及率为 51.7%，每百人拥有微机达 17 台，世界上 25 家领先的经营信息通信业务的大集团公司都属于这 7 个国家。

1995 年 2 月，国际民间组织“全球信息基础设施委员会(GIIC)”成立，总部设在华盛顿特区战略和国际研究中心(CSIS)。GIIC 由 3 个地区联合主席和 1 名世界银行联合主席领导，授权领导期为 3 年。战略和国际研究中心的国际通信研究会是 GIIC 秘书组。在建设全球信息基础设施的过程中，GIIC 致力于汇集私人产业领导人，联系不同国家的信息化委员会和具体执行机构，促进信息交流，帮助协调公共和私营部门，推进信息和通信技术在关键产业的应用和发展，从而加速各国的经济增长，提高生活水平和教育质量。GIIC 吸纳各国、各行业、各组织和各研究领域的首脑和专家参加，以便消除政府、产业间的地理和管理障碍，促进发展中国家信息化进程。

3. 我国国家信息产业化

我国的国家信息化是在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发、广泛利用信息资源，加速实现现代化的进

程。这个定义包含4层含义。

(1) 实现四个现代化离不开信息化，信息化要为四个现代化服务。

(2) 国家要统一规划、统一组织信息化建设。

(3) 各个领域要广泛应用现代信息技术，深入开发利用信息资源。

(4) 信息化是一个不断发展的过程。

国家信息化建设的主要任务是：组织信息资源的开发利用；加强国家信息网络的建设和管理；以信息化建设带动信息产业的发展；加快“金”系列工程的建设；加快国民经济重点领域的信息化建设；加快发展面向经济和社会的信息服务业；促进科技和教育领域的信息化；研究制定必要的法律和标准规范。国家信息化体系由下列6个要素组成。

(1) 信息资源。

(2) 国家信息网络。

(3) 信息技术应用。

(4) 信息技术与产业。

(5) 信息化人才。

(6) 信息化政策法规和标准。

10.2.1.2 信息化有关的法律、法规

在信息网络方面，国外的立法有联合国国际贸易法委员会的《电子商务示范法》、欧洲共同体委员会的《信息社会的版权与邻接权绿皮书》和世界知识产权组织的《统一域名争议解决办法》等。而我国在信息网络方面的立法主要包括网络管理、域名管理、安全管理、地方法规、知识产权及其他5类。下面主要介绍有关知识产权的基本知识。

1. 知识产权的基本概念

1) 知识产权的定义

知识产权是指公民、法人或者其他组织在科学技术方面或文化艺术方面，对创造性的劳动所完成的智力成果所依法享有的专有权利。

2) 定义产权的内容

1967年7月14日的《成立世界知识产权组织公约》规定，知识产权包括下列各项权利。

(1) 文学、艺术和科学作品。

(2) 表演艺术家的表演以及录音制品和广播。

(3) 人类一切活动领域的发明。

(4) 科学发现。

(5) 工业品外观设计。

(6) 商标、服务商标以及商业名称和标志。

(7) 制止不正当竞争，以及在工业、科学、文学或艺术领域内由于智力活动而产生的一切其他权利。

世界贸易组织在《与贸易有关的知识产权协议》中规定，知识产权包括以下内容。

(1) 著作权和邻接权。

(2) 商标。

(3) 地理标志。

(4) 工业设计。

(5) 专利。

(6) 集成电路布图设计。

(7) 未公开的信息。

在我国，目前已立法保护的知识产权有专利权、著作权、商标权、商业秘密、原产地域产品、植物新品种、集成电路布图设计等。

3) 知识产权的特点

知识产权的特点如下。

(1) 专有性。也称独占性或垄断性。知识产权为其权利人所专有，其他任何人未经权利人许可，不能为盈利目的使用享有法律保护的专有权。

(2) 地域性。是指一国所确认和保护的绝大部分种类的知识产权，只在该国的地域范围内有效，对其他国家不发生法律效力。

(3) 时间性。各国法律对知识产权的保护都有规定的期限，期限届满，知识产权的保护自行终止，成为社会公有财富，任何人均可无偿使用。

(4) 无形性。知识产权与有形财产不同，没有具体的形体，但其是依附于有形载体而存在的。

(5) 双重性。知识产权的内容具有财产权和人身权的双重属性。

(6) 法律确认性。绝大部分种类的知识产权的取得要履行相应的行政审批程序。

2. 《中华人民共和国著作权法》简介

1) 著作权

著作权又称版权，是指文学、艺术、科学和工程技术作品的作者就其创作的作品在法定期限内依法享有的专有权利。著作权分为著作人身权和著作财产权，具体包括以下几种权利。

(1) 发表权，即决定作品是否公之于众的权利。

(2) 署名权，即表明作者身份，在作品上署名的权利。

(3) 修改权，即修改或授权他人修改其作品的权利。

(4) 保护作品完整权，即保护作品不受歪曲、篡改的权利。

(5) 使用权和获得报酬权，即以复制、发行、出租、展览、表演、放映、广播、信息网络传播、摄制、改编、翻译、汇编等方式使用作品的权利，以及许可他人以上述方式使用作品，并由此获得报酬的权利。

2) 著作权的邻接权

邻接权是指与著作权有关的权益，是作品传播者对其传播作品过程中创造的成果所享有的权利，属于广义著作权的一部分。它主要包括以下几种权利。

(1) 出版者权，即出版者对其出版的图书、报纸、杂志的版式和装帧设计，享有专利使用权。

(2) 表演者权，即表演者对其表演享有：表明表演者身份；保护表演形象不受歪曲；许可他人从现场直播、公开传送其现场表演，并获得报酬；许可他人录音录像，并获得报酬；许可他人复制、发行录有其表演的录音录像制品，并获得报酬；许可他人通过信息网络向公众传播其表演，并获得报酬等权利。

(3) 录音录像制品制作者权，即录音录像制作者对其制作的录音录像制品，享有许可他人复制、发行出租、通过信息网络向公众传播并获得报酬的权利。

(4) 广播电视节目播放者权，广播电视节目的播放者享有自行播放和许可他人转播其广播电视节目以及自行复制发行或许可他人将其播放的广播、电视录制在音像载体上以及复制音像载体的权利。

3) 著作权的主体和客体

著作权的主体包括：作者；其他依照本法享有著作权的公民、法人或者非法人单位。

《中华人民共和国著作权法》所保护的作品，包括以下列形式创作的文学、艺术和自然科学、社会科学、工程技术等作品：文字作品，口述作品，音乐、戏剧、曲艺、舞蹈作品，美术、摄影作品，电影、电视、录像作品，工程设计、产品设计图纸及其说明，地图、示意图等图形作品，计算机软件以及法律、行政法规规定的其他作品。但不包括依法禁止出版、传播的作品，并且不适用于以下情况。

(1) 法律、法规，国家机关的决议、决定、命令和其他具有立法、行政、司法性质的文件及官方正式译文。

(2) 时事新闻。

(3) 历法、数表、通用表格和公式。

4) 权利的保护期

作者的署名权、修改权、保护作品完整权的保护期不受限制。公民的作品，其发表权、使用权和获得报酬权的保护期为作者终生及其死亡后 50 年，截止于作者死亡后第 50 年的 12 月 31 日；如果是合作作品，截止于最后死亡的作者死亡后的第 50 年的 12 月 31 日。法人或者非法人单位的作品、著作权(署名权除外)由法人或者非法人单位享有的职务作品，其发表权、使用权和获得报酬权的保护期为 50 年，截止于作品首次发表后第 50 年的 12 月 31 日，但作品自创作完成后 50 年内未发表的，本法不再保护。电影、电视、录像和摄影作品的发表权、使用权和获得报酬权的保护期为 50 年，截止于作品首次发表后第 50 年的 12 月 31 日，但作品自创作完成后 50 年内未发表的，本法不再保护。

3. 《计算机软件保护条例》简介

1) 计算机软件著作权的主体

计算机软件著作权的主体是指享有著作权的人。计算机软件著作权的主体包括公民、法人和其他组织。

公民取得软件著作权主体资格的途径包括：公民自行独立开发软件(软件开发者；订立委托合同，委托他人开发软件，并约定软件著作权归自己享有；通过转让取得软件著作财产权主体资格(软件权利的受让者)；合作开发计算机软件而产生的公民群体或者公民与其他主体成为计算机软件作品的著作权人；根据《中华人民共和国继承法》的规定通过继承取得软件著作财产权主体资格。

法人取得计算机软件著作权主体资格一般通过的途径有：由法人组织并提供创作物质条件所实施的开发，并由法人承担社会责任；通过接受委托、转让等各种有效合同关系而取得著作权主体资格；因计算机软件著作权主体(法人)发生变更而依法成为著作权主体。

其他组织是指除去法人以外的能够取得计算机软件著作权的其他民事主体，包括非法

人单位、合作伙伴等。

2)　计算机软件著作权的客体

《计算机软件保护条例》所保护的计算机软件是指计算机程序及其有关文档。其中计算机程序是指为了得到某种结果而可以由计算机等具有信息处理能力的装置执行的代码化指令序列，或者可被自动转换成代码化指令序列的符号化指令序列或符号化语句序列，包括源程序和目标程序。文档是指用自然语言或者形式化语言所编写的文字资料和图表，用来描述程序的内容、组成、设计、功能规格、开发情况、测试结果及使用方法，如程序设计说明书、流程图、用户手册等。

3)　计算机软件受保护的条件

根据《计算机软件保护条例》，受保护的计算机软件必须是由开发者独立开发创作的并且必须固定在某种有形物体上，如固定在存储器或磁盘、磁带等计算机外部设备上，也可以是其他的有形物，如纸张等。

开发软件所用的思想、概念、发现、原理、算法、处理过程和运行方法等不受条例的保护。

4. 计算机软件著作权

1)　软件著作权人享有的权利

软件著作权人享有下列各项权利。

(1)　发表权，即决定软件是否公之于众的权利。

(2)　署名权，即表明开发者身份，在软件上署名的权利。

(3)　修改权，即对软件进行增补、删节，或者改变指令、语句顺序的权利。

(4)　复制权，即将软件制作一份或者多份的权利。

(5)　发行权，即以出售或者赠与方式向公众提供软件的原件或者复制件的权利。

(6)　出租权，即有偿许可他人临时使用软件的权利，但是软件不是出租的主要标的的除外。

(7)　信息网络传播权，即以有线或者无线方式向公众提供软件，使公众可以在其个人选定的时间和地点获得软件的权利。

(8)　翻译权，即将原软件从一种自然语言文字转换成另一种自然语言文字的权利。

(9)　应当由软件著作权人享有的其他权利。软件著作权人可以许可他人行使其软件著作权，并有权获得报酬。软件著作权人可以全部或者部分转让其软件著作权，并有权获得报酬。

2)　软件著作权的保护期

根据《计算机软件保护条例》的规定，软件著作权自软件开发完成之日起产生。自然人的软件著作权，保护期为自然人终生及其死亡后 50 年，截止于自然人死亡后第 50 年的 12 月 31 日；软件是合作开发的，截止于最后死亡的自然人死亡后第 50 年的 12 月 31 日。

法人或者其他组织的软件著作权，保护期为 50 年，截止于软件首次发表后第 50 年的 12 月 31 日，但软件自开发完成之日起 50 年内未发表的，不再保护。软件开发者的开发者身份权的保护期不受限制。保护期满，除开发者身份权以外，其他权利终止。一旦计算机软件著作权超出保护期后，软件进入公有领域。计算机软件著作权人的单位终止或者计算机软件著作权人的公民死亡且均无合法继承人的，除开发者身份权以外，该软件的其他权

利进入公有领域。软件进入公有领域后成为社会公共财富，公众可无偿使用。

3) 软件著作权的归属

软件著作权属于软件开发者。

由两个以上的单位、公民合作开发的软件，除另有协议外，其软件著作权由各合作开发者共同享有。

受他人委托开发的软件，其著作权的归属由委托者与受委托者签订书面协议约定，如无书面协议或者在协议中未做明确约定，其著作权属于受委托者。

由上级单位或者政府部门下达任务开发的软件，著作权的归属由项目任务书或者合同规定，如项目任务书或者合同中未作明确规定，软件著作权属于接受任务的单位。

公民在单位任职期间所开发的软件，如是执行本职工作的结果，即针对本职工作中明确指定的开发目标所开发的，或者是从事本职工作活动所预见的结果或者自然的结果，则该软件的著作权属于该单位。

公民所开发的软件如不是执行本职工作的结果，并与开发者在单位中从事的工作内容无直接联系，同时又未使用单位的物质技术条件，则该软件的著作权属于开发者自己。

在软件著作权的保护期内软件著作权的合法继承人依法享有继承被继承人享有的软件著作权的使用权、使用许可权和获得报酬权等权利。但继承不改变该软件权利的保护期。

在软件著作权的保护期内，享有软件著作权的单位发生变更后，由合法的继承单位享有该软件的各项权利。享有软件著作权的单位发生变更，不改变该软件权利的保护期。

在软件著作权的保护期内，软件的著作权人或者其受让者有权许可他人行使使用权。但不改变该软件著作权的归属。

在软件著作权的保护期内，使用权和使用许可权的享有者，可以把使用权和使用许可权转让给他人。软件权利的转让应当根据我国有关法规以签订、执行书面合同的方式进行。转让活动的发生不改变该软件著作权的保护期。

4) 软件合法持有者的权利

合法持有软件复制品的单位、公民，在不经该软件著作权人同意的情况下，享有下列权利。

(1) 根据使用的需要把该软件装入计算机内。

(2) 为了存档而制作备份复制品。但这些备份复制品不得通过任何方式提供给他人使用。一旦持有者丧失对该软件的合法持有权时，这些备份复制品必须全部销毁。

(3) 为了把该软件用于实际的计算机应用环境或者改进其功能性能而进行必要的修改。但除另有协议外，未经该软件著作权人或者其合法受让者同意，不得向任何第三方提供修改后的文本。

另外，因课堂教学、科学研究、国家机关执行公务等非商业性目的的需要对软件进行少量的复制，可以不经软件著作权人或者其合法受让者同意，不向其支付报酬。但使用时应当说明该软件的名称、开发者，并且不得侵犯著作权人或者其合法受让者依本条例所享有的其他各项权利。但该复制品使用完毕后应当妥善保管、收回或者销毁，不得用于其他目的或者向他人提供。

5. 计算机软件著作权的侵权

有下列侵权行为的，应当根据情况，承担停止侵害、消除影响、公开赔礼道歉、赔偿损失等民事责任，并可以由国家软件著作权行政管理部门给予没收非法所得、罚款等行政处罚。

(1) 未经软件著作权人同意发表其软件作品。

(2) 将他人开发的软件当作自己的作品发表。

(3) 未经合作者同意，将与他人合作开发的软件当作自己单独完成的作品发表。

(4) 在他人开发的软件上署名或者涂改他人开发的软件上的署名。

(5) 未经软件著作权人或者其合法受让者的同意修改、翻译、注释其软件作品。

(6) 未经软件著作权人或者其合法受让者的同意复制或者部分复制其软件作品。

(7) 未经软件著作权人或者其合法受让者的同意向公众发行、展示其软件的复制品。

(8) 未经软件著作权人或者其合法受让者的同意向任何第三方办理其软件的许可使用或者转让事宜。

因下列情况之一而引起的所开发的软件与已经存在的软件相似，不构成对已经存在的软件的著作权的侵犯。

(1) 由于必须执行国家有关政策、法律、法规和规章。

(2) 由于必须执行国家技术标准。

(3) 由于可供选用的表现形式种类有限。

当软件持有者不知道或者没有合理的依据知道该软件是侵权物品，其侵权责任由该侵权软件的提供者承担。但若所持有的侵权软件不销毁不足以保护软件著作权人的权益时，持有者有义务销毁所持有的侵权软件，为此遭受的损失可以向侵权软件的提供者追偿。侵权软件的提供者包括明知是侵权软件又向他人提供该侵权软件者。

6. 计算机软件的商业秘密权

1) 商业秘密的定义

商业秘密是指不为公众所知悉，能为权利人带来经济利益，具有实用性并经权利人采取保密措施的技术信息和经营信息。

商业秘密的构成条件是必须具有未公开性，即不为公众所知悉；必须具有实用性，即能为权利人带来经济效益；必须具有保密性，即采取了保密措施。

商业秘密是一种无形的信息财产。商业秘密的权利人与有形财产所有权人一样，依法享有占有、使用和收益的权利，即有权对商业秘密进行控制与管理，防止他人采取不正当手段获取与使用；有权依法使用自己的商业秘密，而不受他人干涉；有权通过自己使用或者许可他人使用以至转让所有权，从而取得相应的经济利益；有权处分自己的商业秘密，包括放弃占有、无偿公开、赠与或转让等。

《中华人民共和国反不正当竞争法》保护计算机软件，是以计算机软件中是否包含“商业秘密”为必要条件的。而计算机软件是人类知识、智慧、经验和创造性劳动的成果，其本身就具有商业秘密的特征，即包含着技术秘密和经营秘密。即使是软件尚未开发完成，在软件开发中所形成的知识内容也可构成商业秘密。

2) 计算机软件商业秘密的侵权

侵犯计算机软件商业秘密的具体表现形式主要有以下几种。

(1) 用盗窃、利诱、胁迫或其他不正当手段获取权利人的计算机软件商业秘密。

(2) 披露、使用或允许他人使用以不正当手段获取的权利人的计算机软件商业秘密。

(3) 违反约定或违反权利人有关保守商业秘密的要求，披露、使用或允许他人使用其所掌握的计算机软件商业秘密。

10.2.2 典型例题分析

例 1 我国软件著作权中的翻译权是指将原软件由 (17) 的权利。(2015 年 11 月真题 17)

A．源程序语言转换成目标程序语言

B．一种程序设计语言转换成另一种程序设计语言

C．一种汇编语言转换成一种自然语言

D．一种自然语言文字转换成另一种自然语言文字

分析：《中华人民共和国著作权法》第十条中对翻译权做了定义，即将作品从一种文字转换成另一种语言文字的权利。

答案：D

例 2 (18) 可以保护软件的技术信息、经营信息。(2015 年 11 月真题 18)

A．软件著作权　B．专利权　C．商业秘密权　D．商标权

分析：《中华人民共和国反不正当竞争法》中商业秘密被定义为：“不为公众所知悉的、能为权利人带来经济利益的、具有实用性并经权利人采取保密措施的技术信息和经营信息”。软件中包含着技术秘密和经营秘密，具有商业秘密的特征，即使软件尚未开发完成，在软件开发中所形成的知识内容也构成商业秘密。因此，可以利用商业秘密权对软件的技术信息、经营信息提供保护。

答案：C

例 3 张某买了张有注册商标的软件光盘，擅自复制出售，则其行为侵犯了 (5) 。(2016 年 5 月真题 5)

A．注册商标专用权　B．光盘所有权

C．软件著作权　D．软件著作权与商标权

分析：张某的行为侵犯了软件著作权，因为他没有著作权，无权复制并销售获得收益。此处试题在误导考生选注册商标权，事实上，这种情况才算侵犯商标权：张某也开发了同样的产品，使用该光盘的注册商标，就是侵犯商标权了。

答案：C

例 4 两名以上的申请人分别就同样的软件发明创造申请专利， (18) 可取得专利权。(2016 年 11 月真题 18)

A．最先发明的人　B．最先申请的人

C．所有申请的人　　　　　　　　D．最先使用人

分析：我国《专利法》第九条第二款规定：“两个以上的申请人分别就同样的发明创造申请专利的，专利权授予最先申请的人。”因此，本题选择 B 选项。

答案：B

例 5　知识产权权利人是指__(7)__。(2017 年 5 月真题 7)

A．著作权人　　　　　　　　　　B．专利权人

C．商标权人　　　　　　　　　　D．各类知识产权所有人

分析：知识产权权利人是指我国《商标法》《专利法》和《著作权法》中规定的商标注册人、专利权人、著作权人和与著作权有关的权利人。

答案：D

例 6　以下计算机软件著作权权利中，__(8)__是不可以转让的。(2017 年 5 月真题 8)

A．发行权　　　　　　　　　　　B．复制权

C．署名权　　　　　　　　　　　D．信息网络传播权

分析：著作权法第十条规定了 17 种权利，其中 5～17 项属于财产权，可以全部或部分转让；1～4 项属于人身权，不可转让。它们是：

①发表权，即决定作品是否公之于众的权利；

②署名权，即表明作者身份，在作品上署名的权利；

③修改权，即修改或者授权他人修改作品的权利；

④保护作品完整权，即保护作品不受歪曲、篡改的权利。

答案：C

10.2.3　同步练习

1.　将他人的软件光盘占为己有的行为是侵犯______行为。

A．有形财产所有权　B．知识产权　　C．软件著作权　D．无形财产所有权

2.　在我国，商标专用权保护的对象是______。

A．商标　　　　　　B．商品　　　　C．已使用商标　D．注册商标

3.　《中华人民共和国著作权法》对公民作品修改权的保护期为______。

A．作者有生之年加死后 50 年　　　B．作品完成后 50 年

C．作者有生之年加死后 25 年　　　D．没有限制

4.　《计算机软件保护条例》中不受保护的是______。

A．计算机程序　　　　　　　　　　B．程序设计说明书

C．用户手册　　　　　　　　　　　D．程序设计思想

5.　甲经乙许可，将乙的小说改编成电影剧本。丙获得该剧本手稿后，未征得甲和乙的同意，将该电影剧本改编成电视剧剧本并予以发表。应如何看待丙的行为？______

A．侵犯了甲的著作权，未侵犯乙的著作权

B．侵犯了乙的著作权，未侵犯甲的著作权

C．同时侵犯了甲的著作权和乙的著作权

D. 不构成侵权

6. 某厂技术人员钱进受厂里指派担任一技术攻关项目的负责人，攻关小组成员还有甲、乙、丙三人，其中钱进和甲负责研究工作，乙负责项目的协调管理工作，丙负责项目的资料翻译与整理工作。后攻关小组完成了技术成果。对于该技术成果的权利归属应按下列哪一办法处理？________

A. 使用权、转让权、技术成果文件署名权属于某厂，钱进和甲、乙、丙有获得奖励的权利

B. 使用权、转让权属于某厂，技术成果文件署名权属于钱进和甲

C. 使用权、转让权属于某厂，技术成果文件署名权属于钱进和甲、乙、丙

D. 使用权、转让权、技术成果文件署名权属于某厂，钱进和甲有获得奖励的权利

7. 刘教授于 1998 年 1 月 1 日自行将我国刚颁布的一部法律译成英文，投递给《中国法坛》，于 1998 年 6 月 1 日发表。国家有关机关认为刘教授的译文质量很高，经与刘协商，于 1998 年 12 月 5 日发文将该译文定为官方正式译文。刘教授对其译文________。

A. 自 1998 年 1 月 1 日起一直享有著作权

B. 自 1998 年 6 月 1 日起享有著作权

C. 自 1998 年 12 月 5 日起享有著作权

D. 自 1998 年 1 月 1 日起至 1998 年 12 月 5 日期间享有著作权

8. 我国著作权法所称的发表是指将作品________。

A. 出版发行　　B. 公之于众

C. 在版权局登记　　D. 以某种物质形式固定下来

9. 知名画家甲把自己画的一幅画送给乙，乙一直珍藏在家中，在一次画展中，乙将上述画参展，乙的行为________。

A. 侵犯了甲的署名权　　B. 侵犯了甲的展览权

C. 侵犯了甲的发行权　　D. 不侵权

10. 电视剧《三国演义》的著作权人应该是________。

A. 导演　　B. 主要演员　　C. 剧本作者　　D. 制片人

11. 作品的构成要素应当是________。

A. 新颖性　　B. 创造性　　C. 独创性　　D. 可欣赏性

12. 下列选项中不属于我国著作权所保护的作品是________。

A. 用 C++语言编写的计算机程序　　B. 没有剧本的小品表演

C. 建筑施工图纸　　D. 法院的判决书

13. 我国著作权法中，著作权与下列选项属同一概念的是________。

A. 作者权　　B. 出版权　　C. 版权　　D. 专有权

14. 注册商标所有人指______。

A. 商标使用人　　B. 商标设计人　　C. 商标权人　　D. 商标制作人

10.2.4 同步练习参考答案

1. A　2. D　3. D　4. D　5. C　6. B　7. D　8. B


9. D　10. D　11. C　12. D　13. C　14.C

10.3　本 章 小 结

本章主要讲解标准化和信息化的基础知识。标准化的基础知识包括标准化的基本概念、标准化的基本原理、标准的分类、标准的代号和编码、标准化组织及国际标准。信息化的基础知识包括信息化的基本概念、信息化有关的法律和法规。

本章知识点在 2009 年的新大纲中改动不大，主要新增了标准的层次和全球信息化趋势，国家信息化战略，企业信息化战略以及策略常识知识点，其他只是一些表述方式的调整。

本章相关知识点在历次考试中都会有所涉及。对于知识产权的保护法规、尤其是专利的申请、所有权、侵权和期限必须特别注意。同时还需要了解我国关于信息产业管理的一些法规。

10.4　达标训练题及参考答案

10.4.1　达标训练题

1. 在现代社会中，人类赖以生存与发展的战略资源有________。
   A．可再生资源和非再生资源　　B．物质、能源和信息资源
   C．物质和能源资源　　D．自然资源和人文资源
2. 我国强制性地方标准的代号为________。
   A．GB　　B．GB/T　　C．DB　　D．DB/T
3. 由一个国家的地方一级行政机构(省、州或加盟共和国)制定的标准，称为________。
   A．国家标准　　B．区域标准　　C．地方标准　　D．行业标准
4. ISO、IEC、ITU 制定的标准为国际标准以及被 ISO 认可，收入 KWIC 索引中的其他 27 个________制定的标准，也视为国际标准。
   A．先进企业　　B．区域组织　　C．发达国家　　D．国际组织
5. 在制定国家、专业或企业等标准时，制定的标准与相应的国际标准在技术上只有小的差异，在编写方法上可以不完全相同，称为________国际标准。
   A．等效采用　　B．非等效采用　　C．等同采用　　D．非等同采用
6. 某软件公司开发的媒体播放软件，在我国受法律保护的依据是________。
   A．《中华人民共和国专利法》　　B．《中华人民共和国合同法》
   C．《中华人民共和国商标法》　　D．《中华人民共和国著作权法》
7. 某电视台拟将他人已出版的《卫生小常识》VCD 光盘在该电视台的“生活”节目中播放，那么，该电视台________。
   A．可以不经该 VCD 光盘出版者许可，但必须向其支付报酬
   B．既不必经该 VCD 光盘出版者许可，也不必向其支付报酬

C. 既须经该 VCD 光盘出版者许可，也须向其支付报酬

D. 只需经该 VCD 光盘出版者许可，但不必向其支付报酬

8. 署名权的保护期限_______。

A. 为 50 年　　B. 作者终生及死后 50 年

C. 作品首次发表后 50 年　　D. 不受限制

9. 根据我国的著作权取得制度，中国公民的著作权在下列_______的情况下产生。

A. 随作品的发表而自动产生

B. 随作品的创作完成而自动产生

C. 在作品以一定物质形态固定后自动产生

D. 在作品上加注版权标记后自动产生

10. 张强 7 岁，有绘画天才。他作的画很受人们的喜爱，有的还获了奖。张强对他的绘画作品______。

A. 享有著作权。因为绘画是合法行为，不论作者有无民事权利能力

B. 享有著作权。因为绘画是一种事实行为，并不需要作者享有民事行为能力

C. 不享有著作权。因为绘画是一种民事法律行为，要求作者具有相应的民事行为能力

D. 不享有著作权。因为绘画是合法行为，要求作者具有民事权利能力

11. 甲教授完成一本学术专著，现有以下人员主张自己也是该书的作者。其中______的理由符合著作权法的规定。

A. 乙主任：“我曾经为这个课题申请经费进行了组织协调，并主持过这个课题的研讨会。”

B. 丙研究生：“我曾经为甲教授的这项研究查找资料，还帮他抄写过一部分手稿。”

C. 丁讲师：“我曾经撰写过该书的两章，尽管甲教授后来对这两章做了较大的修改，但基本保持了原稿的结构和内容。”

D. 戊教授：“甲教授在研究这个课题时，曾多次与我讨论有关的学术问题，我提出的一些意见已被他采纳。”

10.4.2 参考答案

1. B　2. C　3. C　4. D　5. A　6. D　7. C　8. D　9. B　10. B　11. C

第 11 章　计算机专业英语

大纲要求：

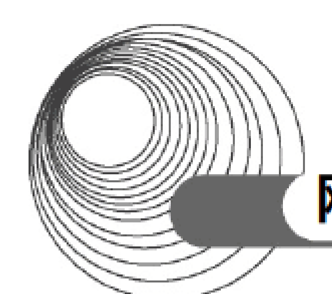
- 掌握计算机技术的基本英文词汇。
- 能正确阅读和理解本领域的简单英文资料。

11.1　计算机技术常用词汇

11.1.1　考点辅导

11.1.1.1　常见计算机英语词汇

1. abbreviate *vt.* 缩写，省略
2. abbreviation *n.* 缩短，省略，简称
3. ability *n.* 性能，能力，效率
4. able *a.* 能……的，有能力的
5. abort *v.* & *n.* 中断，故障
6. about *ad.* 关于，大约，附近
7. above *a.* 在……之上，大于
8. aboveboard *ad.* & *a.* 照直，公开的
9. absence *n.* 缺少，没有
10. accelerator *n.* 加速装置，加速器
11. accept *vt.* 接受，认可，同意
12. access *n.* 存取，选取，接近
13. accessible *a.* 可以使用的
14. accidentally *ad.* 偶然地
15. accommodate *v.* 调节，适应
16. according to *a.* 按照，根据
17. accuracy *n.* 精确度，准确度
18. achieve *vt.* 完成，实现
19. acknowledgment *n.* 承认，确认
20. across *prep.* 交叉，越过
21. action *n.* 操作，运算
22. activate *vt.* & *n.* 使激活，驱动
23. active *a.* 激活的，活动的
24. activity *n.* 活力，功率
25. actual *a.* 实际的，现实的
26. adapter *n.* 适配器，转换器
27. add *v.* & *n.* 加，增加，添
28. addition *n.* 加法，增加
29. additional *a.* 附加的，辅助的
30. additionally *ad.* 另外，又
31. additive *a.* & *n.* 相加的；附加物
32. address *vt.* & *n.* 寻址；地址
33. addressing *n.* 寻址
34. adequate *a.* 足够的，充分的
35. adjust *vt.* 调整，调节，控制
36. administrator *n.* 管理员，行政人员
37. advance *v.* & *n.* 进步，提高；进展
38. advanced *a.* 先进的，预先的
39. advice *n.* 意见，参考说明
40. affect *vt.* 影响，改变，感动
41. affected *a.* 受了影响的
42. affix *vt.* 粘贴
43. again *ad.* 再，又，重新，也
44. against *prep.* 反对，阻止
45. agree *v.* 符合，相同
46. aid *n.* 帮助，辅助程序
47. alias *n.* 别名，代号，标记
48. align *v.* & *n.* 定位，对准



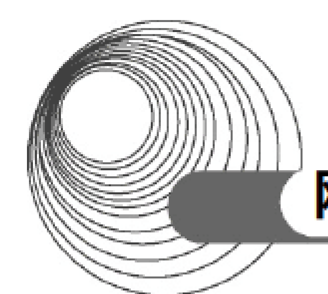
49.	aligned	*a.* 对准的，均衡的
50.	alignment	*n.* 序列，成直线
51.	all	*a.* 全，全部；*ad.* 完全
52.	allocate	*vt.* 分配
53.	allow	*v.* 允许，容许
54.	allowable	*a.* 容许的，承认的
55.	allowed	*a.* 容许的
56.	ally	*v.* 联合，与……关联
57.	along	*prep.* & *ad.* 沿着
58.	alpha	*n.* 希腊字母α，未知数
59.	alphabet	*n.* 字母，字母表
60.	alphabetical	*a.* 字母(表)的，abc 的
61.	alphabetically	*ad.* 按字母表顺序
62.	already	*ad.* 已经，早已
63.	also	*ad.* & *conj.* 也，亦，还
64.	alter	*v.* 改变，修改
65.	alternate	*a.* 交替的，备用的
66.	alternately	*ad.* 交替地，轮流地
67.	although	*conj.* 虽然，即使
68.	always	*ad.* 总是，一直，始终
69.	American	*a.* 美国的
70.	among	*prep.* 在……之中，中间
71.	amount	*vt.* & *n.* 总计；合计
72.	ampersand	*n.* &号(and)
73.	analyst	*n.* 分析员
74.	angle	*n.* 角，角度
75.	announce	*vt.* 发表，宣布
76.	another	*a.* 另一个，别的
77.	ANSI	*n.* 美国国家标准协会
78.	answer	*n.* & *v.* 响应，回答；答复
79.	anticipate	*vt.* 预先考虑，抢……先
80.	anytime	*ad.* 在任何时候
81.	anywhere	*ad.* 在任何地方
82.	appear	*vi.* 出现，显现，好像
83.	append	*vt.* 附加，增补
84.	appendix	*n.* 附录
85.	applicable	*a.* 可适用的，合适的
86.	application	*n.* 应用
87.	applied	*a.* 适用的，外加的
88.	apply	*v.* 应用，适用于，作用
89.	appropriate	*a.* 适当的，合适的
90.	appropriately	*ad.* 适当地
91.	architecture	*n.* 结构，构造
92.	archive	*vt.* 归档
93.	area	*n.* (区)域，面积，方面
94.	argument	*n.* 变元，自变量
95.	arithmetic	*n.* 算术，运算
96.	around	*ad.* & *prep.* 周围，围绕
97.	array	*n.* 数组，阵列
98.	arrow	*n.* 箭头，指针
99.	ascending	*a.* 增长的，向上的
100.	ASCII	*n.* 美国信息交换标准码
101.	ask	*v.* 请求，需要
102.	assemble	*v.* 汇编，装配
103.	assembler	*n.* 汇编程序
104.	assembly	*n.* 汇编，安装，装配
105.	assign	*vt.* 赋值，指定，分派
106.	assigned	*a.* 指定的，赋值的
107.	assignment	*n.* 赋值，分配
108.	assist	*v.* & *n.* 援助，帮助
109.	assistance	*n.* 辅助设备，帮助
110.	associate	*v.* 使发生联系，使联合
111.	associated	*a.* 联合的，关联的
112.	association	*n.* 结合，协会，联想
113.	assortment	*n.* 种类，花色品种
114.	assumed	*a.* 假定的
115.	asterisk	*n.* 星号(*)
116.	asynchronous	*a.* 异步的，非同步的
117.	attached	*a.* 附加的
118.	attempt	*vt.* & *n.* 尝试，试验
119.	attention	*n.* 注意(信号)
120.	attribute	*n.* 属性，标志，表征
121.	augment	*v.* 增加，添加，扩充
122.	author	*n.* 程序设计者，作者
123.	auto	*a.* 自动的
124.	autoindex	*n.* 自动变址(数)
125.	automatic	*a.* 自动的
126.	automatically	*ad.* 自动地，机械地

127.	avail	*v.* & *n.* 有益于；利益
128.	available	*a.* 可用的
129.	average	*n.* 平均，平均数
130.	avoid	*vt.* 避免，取消，无效
131.	aware	*a.* 知道的，察觉到的
132.	away	*ad.* 离开，(去)掉
133.	back	*n.* 背面，反向，底座
134.	background	*n.* 背景，底色，基础
135.	backspace	*v.* 退格，回退
136.	backup	*n.* 备份，后备，后援
137.	backward	*ad.* 向后，逆，倒
138.	bad	*a.* 坏的，不良的
139.	bar	*n.* 条，杆，棒
140.	base	*n.* 基，底，基地址
141.	basic	*n.* & *a.* 基本；基本的
142.	basis	*n.* 基础，座
143.	batch	*n.* 批，批量，成批
144.	become	*v.* 成为，变成，适宜
145.	becoming	*a.* 合适的，相称的
146.	beep	*n.* 蜂鸣声，嘀嘀声
147.	before	*prep.* 以前，前，先
148.	begin	*v.* 开始，着手，开端
149.	beginning	*n.* 起点，初
150.	bell	*n.* 铃，钟
151.	below	*a.* & *prep.* 下列的；低于
152.	between	*prep.* 在……之间，中间
153.	beyond	*prep.* 超过，那边
154.	big	*a.* 大的，重要的
155.	binary	*n.* & *a.* 二进制；双态的
156.	BIOS	*n.* 基本输入/输出系统
157.	bit	*n.* 比特；(二进制)位
158.	black	*a.* & *n.* 黑色的，黑色
159.	blank	*n.* 空白，间隔
160.	blast	*v.* & *n.* 清除；爆炸
161.	blinking	*n.* 闪烁
162.	block	*n.*(字，信息，数据)块
163.	blue	*a.* & *n.* 蓝(色)，青色
164.	board	*n.* 板，插件板
165.	book	*n.* 书，手册，源程序块
166.	boot	*n.* 引导，靴
167.	border	*n.* 边界，框，界限
168.	both	*a.* & *ad.* 两，双，都
169.	bottom	*n.* 底，基础；*a.* 底下的
170.	boundary	*n.* 边界，界限，约束
171.	box	*n.* 箱，匣，(逻辑)框
172.	bracket	*n.* (方)括号，等级
173.	bracketed	*a.* 加括号的
174.	branch	*n.* 分支，支线；*v.* 转换
175.	break	*v.* 断开，撕开，中断
176.	bring	*v.* 引起，产生，拿来
177.	British	*a.* & *n.* 英国(的)；英国人
178.	brown	*a.* & *n.* 褐色(的)，棕色
179.	browse	*v.* 浏览
180.	buffer	*n.* 缓冲器
181.	build	*v.* 建造，建立，组合
182.	building	*n.* 建造，建筑，房屋
183.	bus	*n.* 总线，信息通路
184.	busy	*a.* 忙碌的，占线的
185.	but	*conj.* 但是，可是，除非，不过
186.	button	*n.* 按钮
187.	buy	*v.* 买，购买，赢得
188.	by	*prep.* 凭，靠，沿
189.	bypass	*n.* 旁路
190.	byte	*n.* (二进制的)字节
191.	cache	*n.* 高速缓存
192.	CAD	*n.* 计算机辅助设计
193.	calculation	*n.* 计算，统计，估计
194.	call	*v.* 调用，访问，呼叫
195.	calling	*n.* 呼叫，调用，调入
196.	cancel	*v.* 删除，取消，作废
197.	capability	*n.* 能力，效力，权力
198.	capitalized	*a.* 大写的
199.	capture	*vt.* 俘获，捕捉
200.	card	*n.* 卡片，插件(板)
201.	care	*n.* & *v.* 关心，注意
202.	caret	*n.* 插入符号
203.	carousel	*n.* 圆盘传送带

204.	carriage	*n.* 滑架，托架
205.	carry	*v.* 进位，带
206.	case	*n.* 情况，场合
207.	cash	*n.* 现金
208.	cause	*n.* 原因，理由
209.	caution	*n.* & *v.* 警告，注意
210.	center	*n.* 中心，中央
211.	central	*a.* 中央的，中心的
212.	century	*n.* 世纪
213.	certain	*a.* 确实的，确定的
214.	certainty	*n.* 必然，确实
215.	change	*v.* 更换，改变，变动
216.	chapter	*n.* 章，段
217.	character	*n.* 字符，符号，特性
218.	charge	*n.* 电荷，充电，负荷
219.	charm	*n.* 吸引力
220.	chart	*n.* 图(表)
221.	check	*v.* 校对，检查，核算
222.	choice	*n.* 选择，精品
223.	choose	*v.* 挑选，选择，选定
224.	chunk	*n.* 厚块，大部分
225.	circle	*n.* 圆，圈，循环，周期
226.	circumstances	*n.* 情况，环境，细节
227.	city	*n.* 城市，市区
228.	classify	*vt.* 分类，分级
229.	clause	*n.* 条款，项目，子句
230.	clean	*a.* 清洁的，干净的
231.	clear	*v.* 清除，弄干净
232.	click	*n.* “喀哒”声，插销
233.	client	*n.* 顾客，买主
234.	clipper	*n.* 限幅器，钳位器
235.	clock	*n.* 时钟，计时器，同步
236.	clockwise	*a.* 顺时针的
237.	close	*v.* 关闭，闭合； *a.* 紧密的
238.	closed	*a.* 关闭的
239.	closely	*ad.* 精密地，仔细地
240.	code	*n.* 码，代码，编码
241.	collapse	*v.* 崩溃，破裂
242.	collection	*n.* 集合，聚集，画卷
243.	colon	*n.* 冒号“:”
244.	color	*n.* 颜色，色彩，(彩)色
245.	column	*n.* 列，柱，栏
246.	combination	*n.* 结合，组合
247.	combine	*v.* 组合，联合
248.	combo	*n.* 二进位组合码
249.	come	*vi.* 来，到，出现
250.	comma	*n.* 逗号“,”，逗点
251.	command	*n.* 命令，指令
252.	comment	*n.* & *vi.* 注解，注释
253.	commercial	*a.* 商业的，经济的
254.	common	*a.* 公用的
255.	communication	*n.* 通信
256.	compact	*a.* 紧凑的，压缩的
257.	company	*n.* 公司；*v.* 交际，交往
258.	compare	*v.* 比较，对照，比喻
259.	comparison	*n.* 比较，对照
260.	compatibility	*n.* 兼容性，适应性
261.	compatible	*a.* 可兼容的，可共存的
262.	compile	*vt.* 编译
263.	compiler	*n.* 编译程序(器)
264.	complete	*v.* 完成；*a.* 完整的
265.	completely	*ad.* 十分，完全，彻底
266.	complex	*a.* 复杂的；*n.* 复数
267.	complexity	*n.* 复杂性，复杂度
268.	complicated	*v.* 使复杂化，使混乱
269.	compose	*v.* 组成，构成，构图
270.	compress	*vt.* 压缩
271.	compression	*n.* 压缩，浓缩
272.	comprise	*vt.* 包括，由……组成
273.	computer	*n.* 计算机
274.	concatenate	*vt.* 连接，串联，并置
275.	concept	*n.* 概念
276.	condition	*n.* 条件，情况；*vt.* 调节
277.	conditional	*a.* 有条件的
278.	confidential	*a.* 机密的
279.	configuration	*n.* 配置
280.	configure	*vt.* 使成形

281.	confirm	*vt.* 证实，确认
282.	confirmation	*n.* 认可
283.	conflict	*v.* 冲突，碰头
284.	conform	*vi.* 遵从，符合
285.	confuse	*vt.* 使混乱，干扰
286.	congratulation	*n.* 祝贺
287.	conjunction	*n.* 逻辑乘，“与”
288.	connect	*v.* 连接
289.	connection	*n.* 连接(法)
290.	connectivity	*n.* 连通性，联络性
291.	consecutive	*a.* 连续的，连贯的
292.	consequently	*ad.* 因此，从而
293.	consider	*v.* 考虑，认为，设想
294.	consideration	*n.* 考虑，研究，讨论
295.	considered	*a.* 考虑过的，被尊重的
296.	consist	*vi.* 一致，包括
297.	consistent	*a.* 相容的，一致的
298.	console	*n.* 控制台，操作台
299.	constant	*n.* 常数
300.	constantly	*ad.* 不变地，经常地
301.	consult	*v.* 咨询，顾问
302.	consume	*v.* 消耗，使用
303.	contact	*n.* 接触，触点
304.	contain	*vt.* 包含，包括
305.	content	*n.* 含量，容量，内容
306.	context	*n.* 上下文，来龙去脉
307.	contiguous	*a.* 相连的，邻接的
308.	continue	*v.* 连续，继续
309.	continuously	*ad.* 连续不断地
310.	contrast	*n.* 反差，对比，对比度
311.	control	*v.* 控制，支配，管理
312.	controlled	*a.* 受控制的，受操纵的
313.	controller	*n.* 控制器
314.	convenience	*n.* 方便，便利
315.	convenient	*a.* 方便的，便利的
316.	convention	*n.* 常规，约定，协定
317.	conventional	*a.* 常规的，习惯的
318.	convert	*v.* 转换，变换
319.	converted	*a.* 转换的，变换的
320.	coprocessor	*n.* 协同处理器
321.	copy	*n.* 复制；*v.* 复制
322.	copyright	*n.* 版权
323.	cord	*n.* 绳子，电线
324.	corner	*n.* 角，角落，转换
325.	correct	*a.* 正确的；*vt.* 改正
326.	correction	*n.* 校正，修正
327.	correctly	*ad.* 正确地
328.	correspond	*vi.* 通信(联系)
329.	corrupt	*v.* 恶化；*a.* 有毛病的
330.	cost	*n.* 值，价值，成本
331.	count	*v.* 计数，计算
332.	counter	*n.* 计数器，计算器
333.	course	*n.* 过程，航向，课程
334.	cover	*vt.* 盖，罩，套
335.	CPU	*n.* 控制处理部件
336.	craze	*n.* 裂纹；*v.* 开裂
337.	create	*vt.* 创立，建立
338.	creation	*n.* 创造，创作
339.	criterion	*n.* 标准，判据，准则
340.	critical	*a.* 临界的；*n.* 临界值
341.	crop	*v.* 切，剪切
342.	cross	*n.* 交叉，十字准线
343.	current	*n.* 电流
344.	currently	*ad.* 目前，现在
345.	cursor	*n.* 光标
346.	custom	*a.* 常规的；*n.* 惯例，用户
347.	customer	*n.* 顾客，客户
348.	customs	*n.* 海关；关税，进口税
349.	customize	*vt.* 定制，定做
350.	cut	*v.* 割，切
351.	cycle	*n.* 周，周期；*v.* 循环
352.	daily	*a.* 每日的，日常的
353.	damage	*vt.* 损伤；*n.* 故障
354.	data	*n.* 数据
355.	database	*n.* 数据库
356.	date	*n.* 日期
357.	day	*n.* 日，天，白天，时代

281. confirm *vt.* 证实，确认
282. confirmation *n.* 认可
283. conflict *v.* 冲突，碰头
284. conform *vi.* 遵从，符合
285. confuse *vt.* 使混乱，干扰
286. congratulation *n.* 祝贺
287. conjunction *n.* 逻辑乘，“与”
288. connect *v.* 连接
289. connection *n.* 连接(法)
290. connectivity *n.* 连通性，联络性
291. consecutive *a.* 连续的，连贯的
292. consequently *ad.* 因此，从而
293. consider *v.* 考虑，认为，设想
294. consideration *n.* 考虑，研究，讨论
295. considered *a.* 考虑过的，被尊重的
296. consist *vi.* 一致，包括
297. consistent *a.* 相容的，一致的
298. console *n.* 控制台，操作台
299. constant *n.* 常数
300. constantly *ad.* 不变地，经常地
301. consult *v.* 咨询，顾问
302. consume *v.* 消耗，使用
303. contact *n.* 接触，触点
304. contain *vt.* 包含，包括
305. content *n.* 含量，容量，内容
306. context *n.* 上下文，来龙去脉
307. contiguous *a.* 相连的，邻接的
308. continue *v.* 连续，继续
309. continuously *ad.* 连续不断地
310. contrast *n.* 反差，对比，对比度
311. control *v.* 控制，支配，管理
312. controlled *a.* 受控制的，受操纵的
313. controller *n.* 控制器
314. convenience *n.* 方便，便利
315. convenient *a.* 方便的，便利的
316. convention *n.* 常规，约定，协定
317. conventional *a.* 常规的，习惯的
318. convert *v.* 转换，变换
319. converted *a.* 转换的，变换的
320. coprocessor *n.* 协同处理器
321. copy *n.* 复制；*v.* 复制
322. copyright *n.* 版权
323. cord *n.* 绳子，电线
324. corner *n.* 角，角落，转换
325. correct *a.* 正确的；*vt.* 改正
326. correction *n.* 校正，修正
327. correctly *ad.* 正确地
328. correspond *vi.* 通信(联系)
329. corrupt *v.* 恶化；*a.* 有毛病的
330. cost *n.* 值，价值，成本
331. count *v.* 计数，计算
332. counter *n.* 计数器，计算器
333. course *n.* 过程，航向，课程
334. cover *vt.* 盖，罩，套
335. CPU *n.* 控制处理部件
336. craze *n.* 裂纹；*v.* 开裂
337. create *vt.* 创立，建立
338. creation *n.* 创造，创作
339. criterion *n.* 标准，判据，准则
340. critical *a.* 临界的；*n.* 临界值
341. crop *v.* 切，剪切
342. cross *n.* 交叉，十字准线
343. current *n.* 电流
344. currently *ad.* 目前，现在
345. cursor *n.* 光标
346. custom *a.* 常规的；*n.* 惯例，用户
347. customer *n.* 顾客，客户
348. customs *n.* 海关；关税，进口税
349. customize *vt.* 定制，定做
350. cut *v.* 割，切
351. cycle *n.* 周，周期；*v.* 循环
352. daily *a.* 每日的，日常的
353. damage *vt.* 损伤；*n.* 故障
354. data *n.* 数据
355. database *n.* 数据库
356. date *n.* 日期
357. day *n.* 日，天，白天，时代

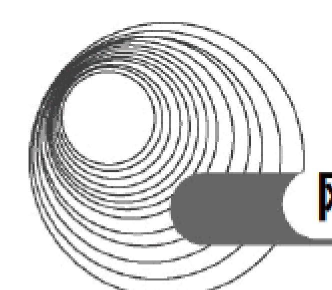


358. deactivate *vt.* 释放，去活化
359. deal *v.* 处理，分配，交易
360. dearly *ad.* 极，非常，昂贵地
361. death *n.* 毁灭，消灭
362. debug *vt.* 调试
363. debugger *n.* 调试程序
364. decide *v.* (使)判定，判断
365. decimal *n.* 十进制；*a.* 十进制的
366. decision *n.* 判定，决定，决策
367. declaration *n.* 说明，申报
368. declare *v.* 说明
369. declared *a.* 承认的，申报的
370. decrease *v.* 减少，降低，缩短
371. default *v.* 默认，预置，约定
372. defective *a.* 故障的，有毛病的
373. definable *a.* 可定义的，可确定的
374. define *vt.* 定义，规定，分辨
375. definition *n.* 定义，确实，清晰度
376. degrade *v.* 降低，减少，递降
377. delay *v.* 延迟
378. delete *vt.* 删除，删去，作废
379. deletion *n.* 删去(部分)，删除
380. delimit *vt.* 定界，定义
381. delimiter *n.* 定界符，分界符
382. demonstrate *v.* 论证，证明，证实
383. demonstration *n.* (公开)表演，示范
384. denote *vt.* 指示，意味着，代表
385. density *n.* 密度
386. department *n.* 部门，门类，系
387. depend *vi.* 随……而定，取决于
388. dependent *a.* 相关的
389. depth *n.* 深度，浓度(颜色的)
390. derelict *vt.* 中途淘汰
391. descend *v.* 下降，落下
392. describe *vt.* 描述，沿……运行
393. described *a.* 被看到的，被发现的
394. description *n.* 描述
395. design *v.* 设计
396. designate *vt.* 任命，标志
397. designated *a.* 指定的，特指的
398. desirable *a.* 所希望的，称心的
399. desire *v.* & *n.* 期望
400. desk *n.* 书桌，控制台，面板
401. desktop *a.* 台式的
402. destination *n.* 目的地，接收站
403. destroy *vt.* 破坏，毁坏，打破
404. detail *n.* 元件，零件，细节
405. detect *vt.* 检测
406. deter *vt.* 阻止，拦住，妨碍
407. determine *v.* 确定
408. determined *a.* 坚决的，毅然的
409. develop *v.* 发展，研制，显影
410. developer *n.* 开发者，显影剂
411. development *n.* 开发，研制，显影
412. device *n.* 设备，器件，装置
413. diacritical *a.* 区分的，辨别的
414. diagonally *ad.* 斜(对)
415. dialog *n.* & *vt.* 对话
416. differ *vi.* 不同，不一致
417. difference *n.* 差分，差
418. different *a.* 不同的，各种各样的
419. differentiate *v.* 区别，分辨
420. difficult *a.* 困难的，不容易的
421. difficulty *n.* 困难，难点
422. digit *n.* 数字，位数，位
423. digital *a.* 数字的
424. dimension *n.* 尺寸，尺度，维(数)，度(数)，元
425. dimensional *n.* 尺寸的，……维的
426. direct *a.* 直接的
427. direction *n.* 方向，定向，指向
428. directly *ad.* 直接地，立即
429. directory *n.* 目录，索引簿
430. disable *vt.* 禁止，停用
431. disabled *a.* 禁止的，报废的
432. disappear *vi.* 消失
433. discard *v.* 删除，废除，放弃
434. disconnect *vt.* 拆接，断开，拆线

435. discuss *vt.* 讨论，论述
436. discussion *n.* 讨论，商议，论述
437. disk *n.* 盘，磁盘
438. diskette *n.* 软磁盘，软盘片
439. display *vt.* 显示，显示器
440. disregard *vt.* 轻视，把……忽略不计
441. distinction *n.* 区别，相异，特性
442. distinguish *v.* 区别，辨识
443. distribute *vt.* 分布，配线，配给
444. distribution *n.* 分布，分配
445. divide *v.* 除
446. division *n.* 除，除法，(程序)部分
447. do *v.* 做，干；*n.* 循环
448. document *n.* 文献，资料，文件
449. documentation *n.* 文件编制，文本
450. door *n.* 舱门，入口，孔
451. DOS *n.* 磁盘操作系统
452. dot *n.* 点
453. double *a.* 两倍的，成双的
454. down *ad.* 落下，降低，减少
455. drag *vt.* 拖，拉，牵，曳
456. drive *v.* 驱动；*n.* 驱动器
457. driver *n.* 驱动器，驱动程序
458. dual *a.* 对偶的，双的
459. due *a.* 到期的，应付(给)的
460. dump *v.* (内存信息)转储
461. duplicate *vt.* 复制，转录，加倍
462. during *prep.* 在……期间
463. dynamic *a.* 动态的，动力的
464. each *a.* & *ad.* 各(自)，每个
465. early *a.* & *ad.* 早期，初期
466. easel *n.* 框，(画)架
467. easily *ad.* 容易地，轻易地
468. easy *a.* 容易的；*ad.* 容易地
469. echo *n.* 回波，反射波
470. edge *n.* 棱，边，边缘，界限
471. edit *vt.* 编辑，编排，编纂
472. editor *n.* 编辑程序
473. effect *n.* 效率，作用，效能
474. effective *a.* 有效的
475. efficiently *ad.* 有效地
476. effort *n.* 工作，研究计划
477. either *a.* & *pron.* 任何一个(的)，各
478. eject *n.* 弹出
479. elapsed *vi.* & *n.* 经过
480. element *n.* 元件，元素，码元
481. eliminate *vt.* 除去，消除，切断
482. ellipsis *n.* 省略符号，省略(法)
483. else *conj.* 否则，此外
484. emphasize *v.* 强调，着重，增强
485. employ *vt.* 使用，花费
486. employee *n.* 雇员
487. empty *a.* 空，零，未占用
488. emulate *v.* 仿真，模仿；赶上或超过
489. emulation *n.* 仿真，仿效
490. emulator *n.* 仿真器，仿真程序
491. enable *vt.* 启动，恢复正常，操作
492. enclose *vt.* 封闭，密封，围住，包装
493. encounter *v.* & *n.* 遇到，碰到
494. end *n.* 结束，终点，端点
495. endeavor *n.* & *v.* 尽力，力图
496. ending *n.* 结束
497. enhance *vt.* 增强，放大，夸张
498. enjoy *vt.* 享受，欣赏，喜爱
499. enough *a.* & *ad.* 足够的(地)，充足的(地)
500. ensemble *n.* 总体，集合体
501. enter *v.* 输入，送入
502. entire *a.* 完全的；*n.* 总体
503. entirely *ad.* 完全地，彻底地
504. entry *n.* 输入，项(目)，入口
505. environ *vt.* 围绕，包围
506. environment *n.* 环境
507. environmental *a.* 周围的，环境的
508. equal *vt.* 等于，相等；*n.* 等号

509. equally *ad.* 相等地，相同地
510. equation *n.* 方程，方程式
511. equipment *n.* 设备，装备，仪器
512. equivalent *a.* 相等的，等效的
513. erase *v.* 擦除，取消，删除
514. error *n.* 错误，误差，差错
515. escape *v.* 逃避，逸出，换码
516. esoteric *a.* 深奥的，奥秘的
517. especially *ad.* 特别(是)，尤其
518. essentially *ad.* 实质上，本来
519. evaluate *v.* 估计，估算，求值
520. even *a.* 偶数的；*ad.* 甚至
521. eventually *ad.* 终于，最后
522. ever *ad.* 在任何时候，曾经
523. every *a.* 每个，全体，所有的
524. exact *a.* 正确的
525. exactly *ad.* 正好，完全，精确地
526. examine *v.* 检验，考试，审查
527. example *n.* 例子，实例
528. exceed *v.* 超过，大于
529. exceeded *a.* 过度的，非常的
530. except *prep.* 除……之外，除非
531. exception *n.* 例外，异常，异议
532. exclamation *n.* 惊叹(号)
533. exclude *vt.* 排除，除去
534. exclusive *a.* 排外的，独占的，唯一的，高级的
535. executable *a.* 可执行的
536. execute *v.* 实行，实施
537. execution *n.* 执行
538. exhaust *v.* 取尽，用完
539. exist *vi.* 存在，生存，有
540. exit *n.* 出口；*vi.* 退出
541. expand *v.* 扩充，扩展，展开
542. expanding *a.* 扩展的，扩充的
543. expansion *n.* 展开，展开式
544. expect *vt.* 期望，期待，盼望
545. experience *n.* 经验
546. experiment *n.* 实验，试验(研究)
547. experimentation *n.* 实验(工作，法)
548. expire *v.* 终止，期满
549. explain *v.* 阐明，解释
550. explanation *n.* 说明，注解，注释
551. explanatory *a.* 解释(性)的
552. explicitly *ad.* 明显地，显然地
553. exponent *n.* 指数，阶，幂
554. exponential *a.* 指数的，幂的，阶的
555. express *a.* 快速的
556. expression *n.* 表达式
557. expunge *vt.* 擦除，删掉
558. extend *v.* 扩充
559. extension *n.* 扩充，延伸
560. external *a.* 外部的
561. extra *a.* 特别的，额外的
562. extract *vt.* 抽取，摘录，开方
563. extremely *ad.* 极端地，非常
564. face *n.* 面，表面
565. facility *n.* 设施，装备，便利
566. fact *n.* 事实
567. factory *n.* 工厂，制造厂
568. fail *n.* 故障，失效
569. failure *n.* 失效，故障，失败
570. fall *n.* 落下，降落
571. false *a.* 假(布尔值)，错误
572. familiar *a.* 熟悉的，惯用的
573. familiarize *vt.* 使熟悉，使通俗化
574. fancy *n. & a.* 想象(的)，精制的
575. far *a.* 远的，遥远的
576. fast *a. & ad.* 快速的(地)
577. fastback *n.* 快速返回
578. father *n.* 父，(树节点)上层
579. feature *n.* 特征，特点
580. feed *v.* 馈给，(打印机)进纸
581. field *n.* 字段，域，栏，场
582. fifth *n. & a.* 第五，五分之一
583. figure *n.* 数字；图，图形，形状
584. file *n.* 文件；*v.* 保存文件
585. filename *n.* 文件名

586. filing　*n.* (文件的)整理汇集
587. fill　*v.* 填充
588. filter　*n.* 滤波器，滤光材料
589. final　*a.* 最终的
590. finally　*ad.* 终于，最后
591. financial　*a.* 财务的，金融的
592. find　*v.* 寻找，发现
593. fine　*a.* 微小的，细的
594. finish　*v.* & *n.* 完成，结束
595. finished　*a.* 完成的
596. finisher　*n.* 成品机
597. first　*a.* & *ad.* & *n.* 第一，首先
598. fit　*v.* & *n.* 适合，装配
599. fix　*v.* 固定，定影
600. fixed　*a.* 固定的，不变的
601. flag　*n.* 标志(记)，特征(位)
602. floating　*a.* 浮动的，浮点的
603. floppy　*n.* 软磁盘
604. flush　*v.* 弄平，使齐平
605. fly　*v.* 飞，跳过
606. follow　*v.* 跟随，跟踪
607. following　*a.* 下列的，以下的
608. font　*n.* 铅字，字形
609. force　*v.* 强制；*n.* 压力，强度
610. forced　*a.* 强制的，压力的
611. foreground　*n.* 前台
612. forget　*v.* 忘记
613. form　*n.* 格式，表格，方式
614. format　*n.* 格式
615. formation　*n.* 构造，结构，形成
616. formatted　*a.* 有格式的
617. formatting　*n.* 格式化
618. formed　*a.* & *n.* 成形
619. forth　*ad.* 向前
620. forward　*a.* 正向的
621. found　*v.* 建立，创办
622. fourscore　*n.* 八十
623. fragment　*n.* 片段，段，分段
624. free　*a.* 自由的，空闲的
625. freeze　*v.* 冻结，结冰
626. frequently　*ad.* 常常，频繁地
627. from　*prep.* 从，来自，以来
628. front　*a.* 前面的，正面的
629. full　*a.* & *ad.* & *n.* 全(的)，满
630. fully　*ad.* 十分，完全
631. function　*n.* 函数，功能，操作
632. fundamental　*a.* 基本的，根本的
633. future　*n.* 将来；*a.* 未来的
634. gain　*n.* 增益(系数)
635. gap　*n.* 间隙，间隔，缝隙
636. gather　*n.* 聚集，集合
637. general　*a.* 通用的
638. generate　*vt.* 产生，发生，生成
639. generation　*n.* (世)代，(发展)阶段
640. get　*v.* 得到，获得，取
641. give　*vt.* 给出，赋予，发生
642. glance　*n.* 闪烁
643. glass　*n.* 玻璃
644. global　*n.* 全局的，全程的
645. go　*vi.* 运行，达到
646. grant　*vt.* 允许，授权
647. graphic　*n.* 图形；*a.* 图形的
648. graphically　*ad.* 用图表表示
649. greater than　大于
650. greatly　*ad.* 大大地，非常
651. green　*n.* 绿色；*a.* 绿色的
652. grey　*n.* 灰色；*a.* 灰色的
653. group　*n.* 组，群
654. growing　*n.* 分类，分组，成群
655. guard　*v.* 防护；*n.* 防护装置
656. guide　*n.* 向导，指南，入门
657. habit　*n.* 习惯
658. half　*n.* & *a.* & *ad.* 一半，半个
659. halfway　*a.* 中途的，不彻底的
660. hand　*n.* 手；*a.* 手工(动)的
661. handle　*n.* 处理，句柄
662. handler　*n.* 处理程序



663. handling *n.* 处理，操纵
664. hang *v.* 中止，暂停，挂起
665. happen *vi.* (偶然)发生，碰巧
666. happening *n.* 事件，偶然发生的事
667. hard *a.* 硬的
668. hardly *ad.* 几乎不，未必
669. hardware *n.* 硬件
670. header *n.* 首部，标题，报头
671. heading *n.* 标题
672. heap *n.* 堆
673. height *n.* 高度
674. hello *int.* 喂！；*v.* 呼叫
675. help *v.* & *n.* 帮助
676. helpful *a.* 有帮助的，有用的
677. hardtop *n.* 室内电影院
678. here *ad.* 在这里
679. hex *a.* & *n.* 六角形的
680. hexadecimal *a.* 十六进制的
681. hidden *a.* 隐藏的，秘密的
682. hide *v.* 隐藏，隐蔽
683. hierarchical *a.* 分级的，分层的
684. high *a.* 高
685. higher *a.* 较高的
686. highest *a.* 最高的
687. highlight *n.* 增强亮度，提示区
688. history *n.* 历史
689. hit *v.* 命中，瞬时干扰
690. hold *v.* 保持
691. holding *n.* 保持，固定，存储
692. home *n.* & *a.* 家，出发点
693. horizontal *a.* 水平的，横向的
694. horizontally *ad.* 水平地
695. host *n.* 主机
696. hot *a.* 热的
697. how *ad.* 如何，怎样，多么
698. however *conj.* 然而，可是
699. huge *a.* 巨大的，非常的
700. hundred *n.* & *a.* (一)百，百个
701. hyphen *n.* 连字符，短线
702. icon *n.* 图符，象征
703. idea *n.* 思想，观念
704. identical *a.* 相等的，相同的
705. identically *ad.* 相等，恒等
706. identify *v.* 识别，辨认
707. if *conj.* 如果
708. ignore *vt.* 不管，忽略不计
709. image *n.* 图像，影像，映像
710. immediately *ad.* 直接地
711. implement *n.* 工具；*vt.* 执行，实现
712. implicit *a.* 隐式的
713. importance *n.* 价值，重要
714. important *a.* 严重的，显著的
715. include *vt.* 包括，包含
716. inclusive *a.* 包括的，内含的
717. incompatible *a.* 不兼容的
718. incorrect *a.* 错误的，不正确的
719. increase *v.* 增加，增大
720. increment *n.* 增量，加 1，递增
721. indefinitely *ad.* 无限地，无穷地
722. indent *v.* 缩排
723. indentation *n.* 缩进，缩排
724. independent *a.* 独立的
725. independently *a.* 独立地
726. index *n.* 索引，变址，指数
727. indexing *n.* 变址，标引，加下标
728. indicate *vt.* 指示，表示
729. indicator *n.* 指示器，指示灯
730. indirectly *ad.* 间接地
731. individual *a.* 个别的，单个的
732. individually *ad.* 个别地，单独地
733. industry *n.* 工业
734. inexperienced *a.* 不熟练的，外行的
735. infinite *a.* 无限的，无穷的
736. information *n.* 信息，情报
737. inhibit *vt.* 禁止
738. initial *a.* 最初的，初始的
739. initialize *v.* 初始化
740. initially *ad.* 最初，开头

741. initiate *vt.* 开创，起始
742. input *n.* 输入，输入设备
743. insert *vt.* 插入
744. insertion *n.* 插入，嵌入，插页
745. inside *n.* 内部，内容；*a.* 内部的
746. install *vt.* 安装
747. installation *n.* 安装，装配
748. instance *n.* 例子，情况；*vt.* 举例
749. instant *a.* 立刻的，直接的
750. instead *ad.* (来)代替，当作
751. instruct *vt.* 讲授，命令
752. instruction *n.* 指令，指导
753. insufficient *a.* 不足的，不适当的
754. insure *v.* 保证，保障
755. integer *n.* 整数
756. integrate *v.* 综合，集成
757. intend *vt.* 打算，设计
758. intense *a.* 强烈的，高度的
759. intensity *n.* 强度，亮度
760. interactive *a.* 交互式，交互的
761. interest *n.* 兴趣，注意，影响
762. interface *n.* 接口
763. interfere *vi.* 干涉，干扰，冲突
764. internal *a.* 内部的
765. internally *ad.* 在内(部)
766. interpret *v.* 解释
767. interpretability *n.* 配合动作性
768. interpretable *a.* 彼此协作的
769. interpreter *n.* 解释程序，翻译机
770. interrupt *v.* & *n.* 中断
771. interval *n.* 间歇，区间
772. intervene *vi.* 插入，干涉
773. into *prep.* 向内，进入
774. introduce *vt.* 引进，引导
775. introduction *n.* 入门，介绍，引进
776. invalid *a.* 无效的
777. invent *vt.* 创造，想象
778. inverse *a.* 反向的，逆的
779. invoke *vt.* 调用，请求
780. involve *vt.* 涉及，卷入，占用
781. involved *a.* 有关的
782. issue *v.* 发行，出版，流出
783. item *n.* 项，项目，条款
784. iterative *a.* 迭代的
785. job *n.* 作业
786. join *v.* & *n.* 连接，并(运算)
787. jump *v.* & *n.* 转移
788. just *ad.* 恰好
789. keep *v.* 保持，保存
790. kernel *n.* 内核(核心)程序
791. key *n.* 键，关键字，关键码
792. keyboard *n.* 键盘
793. keyed *a.* 键控的
794. keypad *n.* 小键盘
795. keyword *n.* 关键字(词)
796. kilobyte *n.* 千字节(KB)
797. kind *n.* 种类，属，级，等
798. know *v.* 知道，了解，认识
799. label *n.* 标签，标号，标识符
800. labeled *a.* 有标号的
801. lab *n.* 实验室
802. language *n.* 语言
803. large *a.* (巨)大的，大量的
804. last *a.* & *n.* 最后(的)
805. later *a.* 更后的，后面的
806. latter *a.* 后面的，最近的
807. layer *n.* & *v.* 层，涂层
808. layout *n.* 布置，布局，安排
809. leading *n.* & *a.* 引导(的)
810. learn *v.* 学习，训练
811. learning *n.* 学问，知识
812. least *a.* & *ad.* 最小(的)
813. leave *v.* 离开，留下
814. left *a.* & *n.* 左边(的)
815. legal *a.* 合法的，法律的
816. lending *n.* 借给，出租；*a.* 借出的

817. length *n.* (字，记录，块)长度
818. less *a.* & *ad.* 更小，更少的(地)
819. lesson *n.* 功课，教训
820. let *v.* 让，允许
821. letter *n.* 字母，信
822. level *n.* 水平，级，层次
823. lexical *a.* 辞典的，词法的
824. library *n.* (程序……)库，图书馆
825. light *n.* 光(波，源)；*a.* 轻的
826. lightning *n.* 闪电
827. like *a.* 类似的，同样的
828. limit *n.* 极限，限界
829. limitations *n.* 限制，边界
830. limited *a.* 有限的，(受)限制的
831. limiter *n.* 限制(幅)器
832. limiting *n.* (电路参数)限制处理
833. line *n.* (数据，程序)行，线路
834. link *n.* 链接；*v.* 连接，联络
835. linker *n.* 连接程序
836. list *n.* 列表，显示，*v.* 打印
837. listing *n.* 列表，编目
838. literal *a.* 文字的
839. little *a.* 小的，少量的
840. load *n.* & *v.* 装入，负载，寄存
841. loaded *a.* 有负载的
842. loading *n.* 装入，加载，存放
843. local *a.* 局部的，本地的
844. locate *vt.* 定位
845. locating *n.* 定位，查找
846. location *n.* 定位，(存储器)单元
847. lock *n.* 锁，封闭；*v.* 自动跟踪
848. locking *n.* 锁定，加锁
849. log *n.* & *v.* 记录，存入
850. logarithm *n.* 对数
851. logged *a.* 记录的，浸透的
852. logic *n.* 逻辑(线路)
853. logical *a.* 逻辑的，逻辑“或”
854. long *a.* 长的，远的
855. look *v.* 看，查看
856. loop *n.* 圈，环；(程序)循环，回路
857. lose *n.* 失去，损失
858. loss *n.* 损耗，损失
859. lot *n.* 一块(批，组，套)
860. low *a.* 低的，浅的，弱的
861. lower *a.* 下部的，低级的
862. lowercase *n.* 下档，小写体
863. lowest *a.* 最低的，最小的
864. mach *n.* 马赫(速度单位)
865. machine *n.* 机器，计算机
866. macro *n.* 宏，宏功能，宏指令
867. macros *n.* 宏命令(指令)
868. magnate *n.* 权贵；要人；富豪；(尤指)产业大亨
869. magic *n.* 魔术，幻术
870. main *a.* 主要的
871. mainframe *n.* 主机，大型机
872. maintain *vt.* 维护，保养，保留
873. major *a.* 较大的，主要的
874. make *vt.* 制造，形成，接通
875. making *n.* 制造，构造
876. manage *v.* 管理，经营，使用
877. management *n.* 管理
878. manager *n.* 管理程序
879. manifest *vt.* 表明，显示，显现
880. manipulating *v.* 操纵，操作
881. manner *n.* 方法，样式，惯例
882. manual *a.* 手工的，手动的
883. manually *ad.* 用手，手动地
884. manufacture *vt.* & *n.* 制造(业)，工业
885. many *a.* & *n.* 许多，多数
886. map *n.* 图；*vt.* 映射，变址
887. margin *n.* 余量，边缘，边际
888. mark *n.* 标记；*vt.* 加标记
889. marked *a.* 有记号的
890. marker *n.* 记号，标记，标志
891. market *n.* 市场，行情，销路

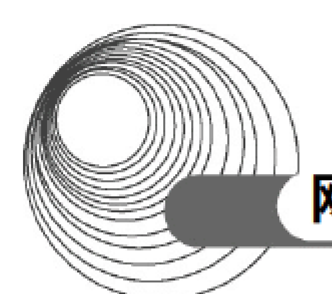
892.	marking	*n.* 标记，记号
893.	masking	*n.* 掩蔽，屏蔽
894.	master	*a.* 主要的，总的
895.	match	*v.* 比较，匹配，符合
896.	matching	*n.* 匹配，调整
897.	math	*n.* 数学
898.	matter	*n.* 物质，内容，事情
899.	maximum	*n.* & *a.* 最大(的)，最高
900.	mean	*n.* 平均；*vt.* 意味着
901.	meaning	*n.* 意义，含义
902.	means	*n.* 方法，手段
903.	medium	*n.* 媒体；*a.* 中等的
904.	meet	*v.* "与"，符合，满足
905.	mega	*n.* 兆，百万
906.	memo	*n.* 备忘录
907.	memory	*n.* 记忆存储，存储器
908.	mention	*vt.* & *n.* 叙述，说到
909.	menu	*n.* 菜单，目录
910.	message	*n.* 信息，消息，电文
911.	meter	*n.* 仪表，米
912.	method	*n.* 方法，方案
913.	micro	*a.* & *n.* 微的，百万分之一
914.	middle	*a.* 中间的
915.	midnight	*n.* & *a.* 午夜(的)
916.	mind	*n.* 愿望，想法，智力
917.	minimum	*n.* & *a.* 最小(的)，最低
918.	minus	*a.* 负的；*n.* 负数，减
919.	mirror	*n.* 镜；*v.* 反射，反映
920.	mismatch	*n.* & *vt.* 失配，不匹配
921.	mistake	*n.* 错误
922.	mixed	*a.* 混合的
923.	mixture	*n.* 混合物
924.	mod	*a.* & *n.* 时髦的
925.	mode	*n.* 态，方式，模
926.	model	*n.* 模型，样机，型号
927.	modification	*n.* 改变，修改
928.	modified	*a.* 修改的，变更的
929.	modifier	*n.* 修改量，变址数
930.	modify	*vt.* 修改，改变，变址
931.	module	*n.* 模块(程序设计)
932.	moment	*n.* 矩，力矩，磁矩
933.	monitor	*n.* 监视器，监督程序
934.	mono	*a.* & *n.* 单音的
935.	monochrome	*n.* 单色
936.	month	*n.* 月份
937.	moreover	*ad.* 况且，并且，此外
938.	motif	*n.* 主题，要点，特色
939.	mountain	*n.* 高山，山脉
940.	mouse	*n.* 鼠标器
941.	move	*v.* 移动
942.	movement	*n.* 传送，移动
943.	movie	*n.* 影片，电影(院)
944.	moving	*n.* & *a.* 活动的，自动的
945.	much	*a.* & *n.* 很多，许多，大量
946.	multi	(词头)多
947.	multiple	*a.* 多次的，复杂的
948.	multiprocessing	*n.* 多重处理，多道处理
949.	murder	*n.* 弄坏，毁掉
950.	name	*n.* 名，名称；*vt.* 命名
951.	national	*a.* 国家的
952.	natural	*a.* 自然的
953.	nature	*n.* 自然，天然
954.	navigate	*v.* 导航，驾驶
955.	navigation	*n.* 导航
956.	near	*ad.* & *prep.* 邻近，接近
957.	nearly	*ad.* 近乎，差不多，几乎
958.	necessarily	*ad.* 必定，当然
959.	necessary	*a.* 必要的，必然的
960.	need	*v.* 必须，需要
961.	negate	*vt.* 否定，求反，"非"
962.	negative	*a.* 负的，否定的
963.	neither	*a.* & *pron.* (两者)都不
964.	nest	*v.* 嵌套，后进先出
965.	network	*n.* 网络；*vt.* 联网
966.	never	*ad.* 决不，从来不
967.	newly	*ad.* 新近，重新
968.	next	*n.* 下一次，*a.* 其次
969.	nicety	*n.* 细节，精细

970. noninteractive *a.* 不相关的，非交互的
971. nor *conj.* 也不
972. normal *a.* & *n.* 正常(的)，标准(的)
973. normally *ad.* 正常地，通常
974. note *n.* 注解，注释
975. noted *a.* 著名的
976. nothing *n.* 没有任何东西
977. now *ad.* & *n.* 此刻，现在
978. null *n.* & *a.* 空(的)，零(的)
979. number *n.* 数字，号码；*vt.* 编号
980. numeral *n.* 数字的；*n.* 数码
981. numeric *a.* 数字的；*n.* 分数
982. numerical *a.* 数量的，数字的
983. numerous *a.* 为数众多的，无数的
984. object *n.* 对象，目标，物体
985. observe *v.* 观察，探测
986. obsolete *a.* 作废的，过时的
987. obtain *v.* 获得，得到
988. occasionally *ad.* 偶尔(地)，不时
989. occupy *vt.* 占有，充满
990. occur *vi.* 发生，出现，存在
991. occurrence *n.* 出现，发生
992. odometer *n.* 里程表，计程仪
993. off *ad.* (设备)关着，脱离
994. offer *v.* 提供，给予，呈现
995. office *n.* 办公室，局，站
996. often *ad.* 经常，往往，屡次
997. ok *ad.* & *a.* 对，好；全对
998. omit *vt.* 省略，删去，遗漏
999. on *ad.* 接通，导电，开
1000. once *ad.* & *n.* 只一次，一旦
1001. ones *n.* 二进制反码
1002. on-line *a.* 联机的
1003. only *ad.* 仅仅
1004. onto *prep.* 向……，到……上
1005. open *v.* 打开，开启，断开
1006. opened *a.* 开路的，断开的
1007. opening *n.* 打开，断路，孔
1008. operate *v.* 操作，运算
1009. operating *a.* 操作的，控制的
1010. operation *n.* 操作，运算，动作
1011. operator *n.* 操作员，运算符
1012. opinion *n.* 意见，见解，判断
1013. opposite *a.* & *n.* & *ad.* 相反的
1014. optimize *v.* 优选，优化
1015. option *n.* 任选，选择，可选项
1016. optional *a.* 任选的，可选的
1017. order *n.* 指令，次序；*vt.* 排序
1018. organization *n.* 结构，机构，公司
1019. organize *v.* 组织，创办，成立
1020. oriented *a.* 有向的，定向的
1021. original *n.* 原文；*a.* 原(初)始的
1022. originally *ad.* 原来，最初
1023. other *a.* 别的，另外的
1024. otherwise *ad.* & *a.* 另外
1025. out *n.* & *a.* 输出，在外
1026. outcome *n.* 结果，成果，输出
1027. output *n.* 输出，输出设备
1028. over *prep.* 在……上方
1029. overall *a.* 总共的，全部的
1030. overflow *v.* 溢出，上溢
1031. overlay *v.* 覆盖，重叠
1032. override *v.* & *n.* 超越，克服
1033. overstrike *n.* 改写
1034. overview *n.* 综述，概要
1035. overwrite *v.* 重写
1036. own *a.* 自己的；*v.* 拥有
1037. pacific *a.* 平稳的，太平(洋)的
1038. pack *n.* 压缩，包裹
1039. package *n.* 插件，(软件)包
1040. page *n.* 页面，页，版面
1041. pair *n.* (一)对，一双
1042. paper *n.* 纸，文件，论文
1043. paragraph *n.* 段(落)，节，短讯
1044. parallel *a.* 并行
1045. parameter *n.* 参数，参变量
1046. parent *n.* 双亲，父代

1047. parenthesis　*n.* 括弧，圆括号
1048. parse　*vt.* (语法)分析
1049. part　*n.* 部分，零件
1050. particular　*a.* 特定的，特别的
1051. particularly　*ad.* 特别，格外，尤其
1052. partition　*v.* 划分，分区，部分
1053. pass　*v.* 传送，传递，遍(数)
1054. password　*n.* 口令，保密字
1055. past　*a.* 过去的，结束的
1056. paste　*n.* 糊，胶，膏
1057. path　*n.* 路径，通路，轨道
1058. pattern　*n.* 模式
1059. pause　*vi.* 暂停
1060. pay　*v.* 付款，支付
1061. payment　*n.* 支付，付款
1062. penalty　*n.* 惩罚，罚款，负担
1063. pending　*a.* 悬而未决的，未定的
1064. people　*n.* 人们
1065. per　*prep.* 每，按
1066. perform　*v.* 执行，完成
1067. performance　*n.* 性能，实绩
1068. period　*n.* 周期
1069. permanent　*a.* 永久的
1070. permanently　*ad.* 永久地，持久地
1071. permit　*v.* 许可，容许
1072. personal　*a.* 个人的，自身的
1073. pertain　*vi.* 附属，属于，关于
1074. pervade　*vt.* 弥漫，遍及
1075. phone　*n.* 电话，电话机，音素
1076. photograph　*n.* 照片；*v.* 照相
1077. phrase　*n.* 短语，成语
1078. physical　*a.* 物理的，实际的
1079. physically　*a.* 物理上，实际上
1080. picture　*n.* 图像，画面
1081. piece　*n.* 一块，部分，段
1082. pipe　*n.* 管，导管
1083. place　*vt.* 放，位，地点
1084. placement　*n.* 布局
1085. plain　*n.* 明码
1086. platform　*n.* 平台，台架
1087. play　*v.* 玩，奏，放音，放像
1088. please　*v.* 请
1089. plus　*prep.* 加，加上，外加
1090. point　*n.* 点，小数点，句号
1091. pointer　*n.* 指针，指示字
1092. pool　*n.* 池，坑；*v.* 共享
1093. pop　*v.* 上托，弹出(栈)
1094. port　*n.* 端口，进出口
1095. portion　*n.* 部分；*vt.* 分配
1096. position　*n.* 位置；*vt.* 定位
1097. positioning　*n.* 定位
1098. positive　*a.* 正的，阳的，正片
1099. possibility　*n.* 可能性
1100. possible　*a.* 可能的，潜在的
1101. possibly　*ad.* 可能地，合理地
1102. potentially　*ad.* 可能地，大概地
1103. power　*n.* 功率，电源，幂
1104. powerful　*a.* 强大的，大功率的
1105. practice　*n.* 实习，实践
1106. precede　*v.* 先于
1107. precedence　*n.* 优先权
1108. preceding　*a.* 先的，以前的
1109. predict　*vt.* 预测，预言
1110. prefer　*vt.* 更喜欢，宁愿
1111. prefix　*n.* 前缀
1112. prepare　*v.* 准备
1113. presence　*n.* 存在，有
1114. present　*a.* 现行的；*v.* 提供
1115. preserve　*vt.* 保存，维持
1116. preset　*vt.* 预置
1117. press　*v.* 按，压
1118. pressed　*a.* 加压的，压缩的
1119. pressing　*n.* 压制；*a.* 紧急的
1120. prevent　*v.* 防止，预防
1121. preview　*n.* & *vt.* 预览
1122. previous　*a.* 早先的，上述的
1123. previously　*ad.* 以前，预先
1124. price　*n.* 价格

1125. primarily *ad.* 首先，起初，原来
1126. primary *a.* 原始的，主要的
1127. print *v.* 打印，印刷
1128. printable *a.* 可印刷的
1129. printer *n.* 打印机，印刷机
1130. printout *n.* 印出
1131. prior *a.* 在先的，优先的
1132. private *a.* 专用的，私人的
1133. probable *a.* 概率的，可能的
1134. probably *ad.* 多半，很可能
1135. problem *n.* 问题，难题
1136. procedural *a.* 程序上的
1137. procedure *n.* 过程，程序，工序
1138. process *vt.* 处理，进程，加工
1139. processing *n.* (数据)处理，加工
1140. processor *n.* 处理机，处理程序
1141. produce *v.* 生产，制造
1142. product *n.* (乘)积，产品
1143. profile *n.* 简要，剖面，概貌
1144. program *n.* 程序
1145. programmable *a.* 可编程的
1146. programmer *n.* 程序设计人员
1147. programming *n.* 程序设计，编程序
1148. progress *n.* 进度，进展
1149. project *n.* 项目，计划，设计
1150. prompt *n.* & *v.* 提示
1151. proper *a.* 真的，固有的
1152. properly *ad.* 真正地，适当地
1153. property *n.* 性(质)，特征
1154. proprietary *a.* 专有的
1155. protect *vt.* 保护
1156. protection *n.* 保护
1157. protocol *n.* 规约，协议，规程
1158. provide *v.* 提供
1159. pseudo *a.* 假的，伪的，冒充的
1160. public *a.* 公用的，公共的
1161. publisher *n.* 出版者，发行人
1162. purchase *n.* & *v.* 购买
1163. purge *v.* & *n.* 清除
1164. purpose *n.* 目的，用途；*vt.* 打算
1165. push *v.* 推，按，压，进(栈)
1166. put *v.* 存放(记录)，放置
1167. qualified *a.* 合格的，受限制的
1168. quality *n.* 质量，性质，属性
1169. question *n.* 问题
1170. queue *v.* 排队，*n.* 队列
1171. quick *a. ad.* 快速的(地)，灵敏的(地)
1172. quickly *a.* 快，迅速地
1173. quiet *n.* 静态；*a.* 静止的
1174. quietly *ad.* 静静地
1175. quit *v.* 退出，结束
1176. quotation *n.* 引证，引用(句)
1177. quote *n.* 引号；*v.* 加引号
1178. RAM *n.* 随机存取存储器
1179. random *a.* 随机的
1180. range *n.* 范围，域，区域
1181. rate *n.* 比率，速率，费率
1182. rated *a.* 额定的
1183. rather *ad.* 宁可，有点
1184. rating *n.* 定额，标称值
1185. reach *v.* 范围；*n.* 达到范围
1186. reactivate *v.* 使恢复活动
1187. read *v.* 读，阅读
1188. readable *a.* 可读的
1189. readily *ad.* 容易地，不勉强
1190. reading *n.* 读，读数
1191. ready *a.* 就绪，准备好的
1192. real *n.* & *a.* 实数，实的，实型
1193. really *a.* 真正地，确实地
1194. reappears *vi.* 再现，重现
1195. rearrange *v.* 重新整理，重新排序
1196. reason *n.* 原因，理由
1197. rebuild *v.* 重建，修复，改造
1198. recall *vt.* 撤销，复活，检索
1199. receive *v.* 接收
1200. received *a.* 被接收的，公认的
1201. recent *a.* 近来的

1202. recently	*ad.* 近来
1203. recognize	*v.* 识别
1204. recommend	*vt.* 推荐，建议
1205. record	*n.* 记录
1206. recover	*v.* 恢复，回收
1207. recoverable	*a.* 可恢复的，可回收的
1208. rectangle	*n.* 矩形
1209. rectangular	*a.* 矩形的，成直角的
1210. recursive	*a.* 递归的，循环的
1211. red	*a.* & *n.* 红色(的)
1212. redefine	*vt.* 重新规定(定义)
1213. redirect	*vt.* 重定向
1214. redraw	*vt.* 重画；*vi.* 刷新屏幕
1215. reduce	*v.* 减少，降低，简化
1216. reduction	*n.* 简化，还原，减少
1217. redundant	*a.* 冗余的
1218. reenter	*v.* 重新进入
1219. refer	*v.* 访问，引用，涉及
1220. reference	*n.* 参考；*a.* 参考的
1221. reflect	*v.* 反射
1222. reflow	*v.* & *n.* 回流，逆流
1223. reformat	*v.* 重定格式
1224. refresh	*v.* 刷新，更新，再生
1225. regard	*vt.* 考虑，注意，关系
1226. regardless	*a.* 不注意的，不考虑的
1227. register	*n.* 寄存器
1228. registration	*n.* 登记，挂号，读数
1229. regular	*a.* 正则的，正规的
1230. reindex	*v.* & *n.* 变换(改变)符号
1231. reinstate	*vt.* 复原，恢复
1232. related	*a.* 相关的
1233. relation	*n.* 关系，关系式
1234. relative	*a.* 相对的
1235. release	*vt.* 释放，核发；*n.* 版
1236. reload	*vt.* 再装入
1237. remain	*vi.* 剩下，留下，仍然
1238. remainder	*n.* 余数，余项，剩余
1239. remark	*n.* 评注，备注
1240. remember	*v.* 存储，记忆，记住
1241. remove	*v.* 除去，移动
1242. rename	*vt.* 更名，改名
1243. rent	*v.* 租用；*n.* 裂缝
1244. reorder	*v.* (按序)排列，排序
1245. reorganization	*vt.* 重排，改组
1246. repaint	*vt.* 重画
1247. repeat	*v.* 重复
1248. repeated	*a.* 重复的
1249. repeatedly	*ad.* 重复地
1250. repeating	*n.* 重复，循环
1251. repetitive	*a.* 重复的
1252. replace	*vt.* 替换，置换，代换
1253. replaceable	*a.* 可替换的
1254. replacement	*n.* 替换，置换，更新
1255. replicate	*vt.* 重复，复制
1256. report	*vt.* & *n.* 报告，报表
1257. represent	*v.* 表示，表现，代表
1258. representation	*n.* 表示
1259. representative	*a.* 典型的，表示的
1260. request	*n.* & *vt.* 请求
1261. require	*v.* 需要，要求
1262. required	*a.* 需要的
1263. reread	*vt.* 重读
1264. reserve	*vt.* 保留，预订，预约
1265. reserved	*a.* 保留的，预订的
1266. reset	*vt.* 复位，置 0
1267. reside	*vi.* 驻留
1268. resident	*a.* 驻留的
1269. resolution	*n.* 分辨率
1270. resolve	*v.* 分辨，解决
1271. respect	*vt.* 遵守；*vt.* 关系
1272. respectively	*ad.* 分别地
1273. respond	*v.* 回答，响应
1274. rest	*n.* & *v.* 剩余，休息
1275. restart	*v.* 重新启动，再启动
1276. restore	*vt.* 恢复，复原
1277. restrict	*vt.* 约束，限制
1278. restricted	*a.* 受限制的，受约束的
1279. restricting	*n.* & *a.* 限制(的)



1280. restriction *n.* 限制，约束，节流
1281. restructure *vt.* 调整，重新组织
1282. result *n.* 结果
1283. resulting *a.* 结果的，合成的
1284. resume *v.* 重(新)开(始)
1285. retain *vt.* 保持，维持
1286. retrieve *v.* 检索
1287. retry *vt.* 再试，复算
1288. return *v.* 返回，回送
1289. returned *a.* 退回的
1290. reverse *a.* 反向的；*v.* 逆
1291. review *v.* & *n.* (再)检查
1292. revolutionize *vt.* 变革，彻底改革
1293. rewrite *vt.* 重写，再生
1294. right *a.* 右边的，正确的
1295. ring *n.* 环，圈；*v.* 按铃
1296. roll *n.* 案卷；*v.* 卷动，滚动
1297. room *n.* 房间，空间
1298. root *n.* 根
1299. round *v.* 舍入，四舍五入
1300. route *n.* 路线，路由
1301. routine *n.* 程序，例行程序
1302. row *n.* 行
1303. rule *n.* 规则，法则，尺
1304. run *v.* 运行，运转，操作
1305. running *a.* 运行着的，游动的
1306. runtime *n.* 运行时间
1307. safe *a.* 安全的，可靠的
1308. safely *ad.* 安全地，确实地
1309. safety *n.* 安全，保险
1310. salary *n.* 薪水；*vt.* 发工资
1311. sale *n.* 销售，销路
1312. same *a.* 同样的，相同的
1313. sample *n.* 样品，样本；*v.* 抽样
1314. save *v.* 保存
1315. saving *a.* 保存的
1316. say *v.* 说，显示，假定
1317. scan *v.* 扫描，扫视，搜索
1318. scatter *v.* 散射，分散，散布
1319. scattered *a.* 分散的
1320. scheme *n.* 方案，计划，图
1321. scope *n.* 范围，显示器
1322. screen *n.* 屏幕，屏；*v.* 屏蔽
1323. scroll *vt.* 上滚(卷)；*n.* 纸卷
1324. seamless *a.* 无缝的
1325. search *v.* 检索，查询，搜索
1326. searching *n.* 搜索
1327. second *n.* 秒；*a.* 第二(的)
1328. secondary *a.* 辅助的，第二的
1329. section *n.* 节，段，区域
1330. sector *n.* 扇区，段；*v.* 分段
1331. security *n.* 安全性，保密性
1332. see *v.* 看，看出，查看
1333. seek *v.* 查找，寻找，探求
1334. segment *n.* 段，片段，图块
1335. seldom *ad.* 不常，很少，难得
1336. select *vt.* 选择
1337. selected *a.* 精选的
1338. selection *n.* 选择
1339. semicolon *n.* 分号(；)
1340. send *v.* 发送
1341. sensitive *a.* 敏感的，灵敏的
1342. sensitivity *n.* 灵敏度
1343. sentence *n.* 句(子)
1344. separate *v.* 分隔，分离；*a.* 各自的
1345. separated *a.* 分开的
1346. separately *ad.* 分别地
1347. separator *n.* 分隔符
1348. sequence *n.* 顺序，时序，序列
1349. sequentially *ad.* 顺序地
1350. serial *a.* 串行的，串联的
1351. series *n.* 序列，系列，串联
1352. service *n.* & *vt.* 服务，业务
1353. session *n.* 对话，通话
1354. set *v.* 设置；*n.* 集合
1355. setting *n.* 设置，调整
1356. setup *n.* 安排，准备，配置

1357. seven　*n.* & *a.* 七(个)
1358. several　*a.* & *n.* 若干个，几个
1359. share　*v.* 共享，共用
1360. sheet　*n.* (图)表，纸，片
1361. shell　*n.* 壳，外壳
1362. shield　*v.* 屏蔽，罩，防护
1363. shift　*v.* 转义，换挡，移位
1364. ship　*n.* 舰，船
1365. short　*a.* 短的；*n.* 短路
1366. shortcut　*n.* 近路，捷径
1367. should　*v.* & *aux.* 应当，该
1368. show　*v.* 显示，呈现，出示
1369. showing　*n.* 显示，表现
1370. shut　*v.* 关闭
1371. side　*n.* (旁)边，面，侧(面)
1372. sign　*n.* 符号，信号，记号
1373. signal　*n.* 信号；*v.* 发信号
1374. significant　*a.* 有效的，有意义的
1375. similar　*a.* 相似的
1376. simple　*a.* 简单的
1377. simply　*ad.* 简单地，单纯地
1378. since　*prep.* 自从……以来
1379. single　*a.* 单个的；*n.* 一个，单
1380. sit　*v.* 位于，安装
1381. situation　*n.* 情况，状况，势态
1382. six　*n.* & *a.* 六(个)(的)
1383. size　*n.* 尺寸，大小，容量
1384. skeleton　*n.* 骨架，框架
1385. skill　*n.* 技巧
1386. skip　*v.* 跳跃(定位)，跳过
1387. slash　*n.* 斜线
1388. slide　*v.* 滑动；*n.* 滑动触头
1389. slow　*a.* & *ad.* 慢速的
1390. slowly　*ad.* 缓慢地
1391. small　*a.* 小的，小型的
1392. smooth　*v.* 平滑；*a.* 平滑的
1393. snapshot　*n.* 抽点打印
1394. so　*ad.* & *conj.* 如此，这样
1395. social　*a.* 社会的
1396. socket　*n.* 插座，插孔，插口
1397. soft　*a.* 软的
1398. software　*n.* 软件
1399. solely　*ad.* 独自，单独，只
1400. solution　*n.* 解，解法，解答
1401. somewhat　*pron.* & *ad.* 稍微，有点
1402. sort　*v.* 分类，排序
1403. sound　*n.* 声音，音响
1404. sounding　*a.* 发声的
1405. source　*n.* 源，电源，源点
1406. space　*n.* 空格键，空间
1407. special　*a.* 专用的，特殊的
1408. specialize　*v.* (使)专门化
1409. specific　*a.* 特殊的，具体的
1410. specifically　*ad.* 特别地，逐一地
1411. specification　*n.* 说明书，规格说明书
1412. specify　*v.* 指定，规定，确定
1413. speech　*n.* 说话，言语，语音
1414. speed　*n.* 速度
1415. spell　*v.* 拼写
1416. spill　*v.* 漏出，溢出，漏失
1417. split　*v.* 分开，分离
1418. splitting　*n.* 分区(裂)
1419. spread　*v.* 展开，传播
1420. square　*n.* 正方形；*a.* 方形的
1421. squeeze　*v.* 挤压
1422. stack　*n.* 栈，堆栈，存储栈
1423. stamp　*n.* 图章
1424. stand　*v.* 处于(状态)，保持
1425. standard　*n.* 标准
1426. star　*n.* 星形，星号
1427. start　*v.* 起动，开始，启动
1428. starting　*a.* 起始的
1429. startup　*n.* 启动
1430. state　*n.* 状态；*vt.* 确定
1431. stated　*a.* 规定的
1432. statement　*n.* 语句，陈述，命题
1433. static　*a.* 静态的，不变的
1434. stationary　*a.* 静止的，平稳的

1435. status　*n.* 状态，态，状况
1436. stay　*v.* 停止，停留
1437. step　*n.* 步，步骤，步长，档
1438. still　*a.* & *n.*& *v.* 静止的；静；平静
1439. stop　*v.* 停止，停机
1440. stopping　*n.* 停止，制动(状态)
1441. storage　*n.* 存储，存储器
1442. store　*vt.* 存储；*n.* 存储器
1443. stream　*n.* 流
1444. strike　*v.* 敲，击
1445. string　*n.* 行，字符串
1446. strong　*a.* 强的
1447. structural　*a.* 结构的，结构上的
1448. structure　*n.* 结构，构造，构件
1449. stuff　*n.* 材料；*vt.* 装入
1450. sub-directory　*n.* 子目录
1451. subgroup　*n.* 分组，子群
1452. subject　*n.* 主题，源
1453. subroutine　*n.* 子程序
1454. subscript　*n.* 注脚，下标
1455. subsequent　*a.* 后来的，其次的
1456. subsequently　*ad.* 其后，其次，按着
1457. subset　*n.* 子集，子设备
1458. substantial　*a.* 实质的，真正的
1459. substantially　*ad.* 实质上，本质上
1460. substitute　*v.* 代替，替换，代入
1461. substitution　*n.* 代替，替换，置换
1462. subtotal　*n.* & *v.* 小计，求部分和
1463. successful　*a.* 成功的
1464. succession　*n.* 逐次性，连续性
1465. successive　*a.* 逐次的，相继的
1466. such　*a.* & *pron.* 这样的，如此
1467. sufficient　*a.* 充足的，足够的
1468. suggest　*vt.* 建议，提议，暗示
1469. suggestion　*n.* 暗示，提醒
1470. suitable　*a.* 适合的，相适宜的
1471. sum　*n.* 和，合计，总额
1472. summary　*n.* 摘要，汇总，提要
1473. sun　*n.* 太阳，日
1474. superimpose　*vt.* 重叠，叠加
1475. supply　*n.* 电源；*vt.* 供给
1476. support　*vt.* 支援，支持，配套
1477. suppose　*v.* 假定，推测
1478. supposed　*a.* 假定的，推测的
1479. suppressed　*vt.* 抑制，取消
1480. sure　*a.* 确实的；*ad.* 的确
1481. surrounding　*a.* 周围的，环绕的
1482. suspend　*v.* 中止，暂停，挂起
1483. suspension　*n.* 暂停，中止，挂起
1484. swap　*v.* 交换，调动
1485. switch　*n.* & *v.* 开关，转换，切换
1486. switching　*n.* 开关，转接，交换
1487. symbol　*n.* 符号，记号
1488. synchronization　*n.* 同步
1489. synchronize　*v.* 使同步
1490. syntax　*n.* 语法，文法，句法
1491. system　*n.* 系统
1492. tab　*n.* 制表键
1493. table　*n.* 表
1494. tag　*n.* 特征，标记，标识符
1495. take　*v.* 取，拿
1496. talent　*n.* 才能，技能，人才
1497. talk　*v.* 通话，谈话
1498. tape　*n.* 磁带，纸带
1499. task　*n.* 任务；*v.* 派给……任务
1500. teach　*v.* 教，讲授
1501. team　*n.* 队，小组
1502. technical　*a.* 技术的，专业的
1503. technology　*n.* 工艺，技术，制造学
1504. telephone　*n.* 电话
1505. tell　*n.* 讲，说，教，计算
1506. template　*n.* 标准框，样板，模板
1507. temporarily　*ad.* 暂时
1508. temporary　*a.* 暂时的，临时的
1509. tension　*n.* 张力
1510. term　*n.* 项，条款，术语

1511. terminal　*n.* 终端，端子
1512. terminate　*v.* 端接，终止
1513. terminating　*n.* 终止，终结，收信
1514. terminology　*n.* 术语
1515. test　*n.* & *v.* 测试
1516. text　*n.* 正文，文本
1517. then　*ad.* & *conj.* 那时，则
1518. thereafter　*ad.* 此后，据此
1519. therefore　*ad.* & *conj.* 因此，所以
1520. think　*v.* 考虑，以为，判断
1521. third　*a.* & *n.* 第三，三分之一
1522. though　*conj.* 虽然，尽管
1523. thousand　*n.* (一)千；*a.* 无数的
1524. three　*a.* & *n.* 三(的)
1525. through　*prep.* & *ad.* 通过，直通
1526. throughout　*prep.* 贯穿，整，遍
1527. tick　*v.*；*n.* 滴答(响)；勾号(√)
1528. time　*n.* 时间；*vt.* 计时
1529. times　*n.* 次数
1530. tiny　*a.* 微小的，微量的
1531. title　*n.* 题目，标题
1532. today　*n.* & *ad.* 今天
1533. together　*ad.* 一同，共同，相互
1534. toggle　*n.* 触发器；*v.* 系紧
1535. tone　*n.* 音调，音色，色调
1536. tool　*n.* 工具，刀
1537. top　*n.* 顶，尖端
1538. topic　*n.* 题目，论题
1539. tornado　*n.* 旋风，龙卷风
1540. total　*n.* 总数；*v.* 总计
1541. touch　*v.* 按，揿，触；*n.* 触力
1542. toward　*prep.* 朝(着……方向)
1543. trace　*v.* 跟踪，追踪
1544. track　*n.* 磁道，轨道
1545. traditional　*a.* 传统的，惯例的
1546. trailing　*n.* 结尾；*a.* 尾随的
1547. transaction　*n.* 事项，事务，学报
1548. transfer　*v.* 传送，转换，转移
1549. transform　*v.* 变换；*n.* 变换式
1550. translate　*v.* 翻译，转换，平移
1551. translation　*n.* 翻译，变换，平移
1552. transportable　*a.* 可移动的
1553. trap　*n.* 陷阱；*vt.* 俘获
1554. traverse　*v.* 横渡，横过，横断
1555. treat　*v.* 处理，加工
1556. tree　*n.* 树，语法树
1557. trigger　*n.* 触发器；*v.* 触发
1558. trim　*n.* 区标，微调
1559. trouble　*n.* 故障
1560. true　*a.* & *n.* 真，实，选中
1561. truncate　*vt.* 截尾，截断
1562. try　*n.* (尝)试，试验
1563. trying　*a.* 费劲的，困难的
1564. turn　*v.* 转，转动；*n.* 圈，匝
1565. turning　*a.* 转弯的，旋转的
1566. turnkey　*n.* 总控钥匙
1567. tutorial　*a.* 指导的
1568. twentieth　*n.* & *a.* 第二十(的)
1569. twice　*n.* & *ad.* 两次，两倍于
1570. two　*n.* & *a.* 二，两，双
1571. type　*n.* 型，类型；*v.* 打印
1572. typewriter　*n.* 打字机
1573. typical　*a.* 典型的，标准的
1574. unable　*a.* 不能的
1575. unavailable　*a.* 不能利用的
1576. unchanged　*a.* 不变的
1577. undefined　*a.* 未定义的
1578. under　*prep.* 在……下面(之下)
1579. underline　*n.* 下划线
1580. underlying　*a.* 基础的，根本的
1581. underscore　*vt.* 在……下面划线
1582. understand　*v.* 懂，明白(了)，理解
1583. understanding　*n.*& *a.* 了解的，聪明的
1584. undesirable　*a.* 不合乎需要的
1585. undo　*vt.* 取消，废除
1586. undone　*a.* 未完成的
1587. unformatted　*a.* 无格式的
1588. unfortunately　*ad.* 不幸，遗憾地

1589. unique *a.* 独特的
1590. university *n.* (综合性)大学
1591. unknown *a.* 未知的，无名的
1592. unless *conj.* 除非
1593. unlike *a.* 不像的，不同的
1594. unlock *v.* 开锁，打开
1595. unmarked *a.* 没有标记的
1596. unnecessary *a.* 不必要的，多余的
1597. unpack *v.* 拆开，卸，分开
1598. unrecognized *a.* 未被认出的
1599. unsafe *v.* 恢复
1600. unshift *v.* 未移动，不移挡
1601. unsigned *a.* 无符号的
1602. unsuccessful *a.* 不成功的，失败的
1603. until *prep.* 到……为止，直到
1604. unused *a.* 不用的，空着的
1605. unwanted *a.* 不需要的，多余的
1606. up *ad.* 上，向上；*a.* 高的
1607. update *v.* 更新，修改，校正
1608. updated *a.* 适时的，更新的
1609. upgrade *v.* 升级，提高质量
1610. upon *prep.* 依据，遵照
1611. upper *a.* 上的，上部的
1612. uppercase *n.* 大写字母
1613. usage *n.* 应用，使用，用法
1614. use *v.* 使用，用途
1615. useful *a.* 有用的
1616. useless *a.* 无用的
1617. user *n.* 用户
1618. usually *ad.* 通常，平常，一般
1619. utility *n.* & *a.* 实用程序；实用性
1620. valid *a.* 有效的
1621. valuable *a.* 有价值的，贵重的
1622. value *n.* 值
1623. variable *a.* 可变的；*n.* 变量
1624. variant *n.* 变体；*a.* 易变的
1625. variety *n.* 变化，种类，品种
1626. various *a.* 不同的，各种各样的
1627. vary *v.* 变化，变换
1628. varying *a.* 变化的，可变的
1629. verify *vt.* 鉴定，检验，核对
1630. version *n.* 版本
1631. vertical *a.* 垂直的，立(式)的
1632. vertically *ad.* 竖直地，直立地
1633. very *ad.* 很，非常，最
1634. via *prep.* 经过，经由
1635. vice *n.* 缺点，毛病，错误
1636. video *n.* 视频，电视
1637. view *n.* & *v.* 视图，景象
1638. violate *vt.* 违犯，妨碍，破坏
1639. virtual *a.* 虚(拟)的，虚拟
1640. virtually *ad.* 实际上
1641. visible *a.* 可见的，明显的
1642. visual *a.* 视觉的，直观的
1643. vital *a.* 生动的，不可缺少的
1644. volume *n.* 卷，册，体积，容量
1645. vowel *n.* 元音，母音
1646. wait *v.* 等待
1647. waiting *a.* 等待的
1648. want *v.* 需要，应该，缺少
1649. ware *n.* 仪器，商品
1650. warn *vt.* 警告，警戒，预告
1651. warning *n.* & *a.* 报警，预告
1652. warranty *n.* 保证(书)，授权
1653. watch *n.* & *v.* 监视，观测
1654. way *n.* 路线，途径，状态
1655. week *n.* (一)星期，(一)周
1656. welcome *vt.* & *n.* 欢迎
1657. well *n.* & *a.* 井；好，良好
1658. whatever *pron.* & *a.* 无论什么
1659. whenever *ad.* & *conj.* 随时
1660. whereas *conj.* 面，其实，既然
1661. whether *conj.* 无论，不管
1662. which *pron.* 哪个；*a.* 哪一个
1663. whichever *a.* & *pron.* 无论哪个
1664. while *conj.* 当……的时候
1665. white *a.* & *n.* 白色(的)
1666. whole *a.* 全部的，整个的

1667. whose　*pron.* 谁的
1668. why　*ad.* 为什么
1669. wide　*a.* & *ad.* 宽的，广阔的
1670. widely　*ad.* 广泛，很远
1671. width　*n.* 宽度
1672. wildcard　*n.* 通配符
1673. window　*n.* 窗口
1674. windowing　*n.* 开窗口
1675. wise　*a.* 聪明的
1676. wish　*v.* & *n.* 祝愿，希望
1677. with　*prep.* 用，与，随着
1678. within　*prep.* 在……以内
1679. without　*prep.* 没有，在……以外
1680. word　*n.* 字(词)，单词
1681. wordperfect　*a.* 一字不错地熟记的
1682. work　*n.* 工作
1683. worker　*n.* 工作人员
1684. working　*n.* 工作，操作，作业
1685. world　*n.* 世界，全球
1686. worry　*v.* & *n.* (使)烦恼
1687. wrap　*v.* & *n.* 包装，缠绕
1688. write　*v.* 写，存入
1689. wrong　*a.* & *ad. n.* 错误(的)
1690. year　*n.* (一)年，年度，年龄
1691. yellow　*a.* & *n.* 黄色(的)
1692. yet　*ad.* 还，仍然，至今
1693. zap　*v.* 迅速离去，击溃
1694. zero　*n.* 零，零位，零点
1695. zoom　*v.* 变焦距

11.1.1.2　网络技术常用术语英汉对照

1. ACE　访问控制条目
2. ADSL　非对称数字用户线路
3. AH　Authentication Header，鉴定文件头
4. AMR　Audio/Modem Riser，音效/数据主机板附加直立插卡
5. APIPA　自动私有 IP 地址
6. AppleTalk　可路由协议组
7. ARP　Address Resolution Protocol，地址解析协议
8. ATM　异步传输模式
9. BOD　Bandwidth On Demand，弹性带宽运用
10. BRI　Basic Rate Interfact，基本速率接口
11. Bridge　网桥
12. CBR　Committed Burst Rate，约定突发速率
13. CCIRN　Coordinating Committee for Intercontinental Research Networking，洲际研究网络协调委员会
14. CCM　Call Control Manager，拨号控制管理
15. CDSL　Consumer Digital Subscriber Line，消费者数字订阅线路
16. CGI　Common Gateway Interface，通用网关接口
17. CIDR　无分类域间路由选择
18. CIEA　Commercial Internet Exchange Association，商业因特网交易协会
19. CIR　Committed Information Rate，约定信息速率
20. CRC　循环冗余码校验
21. CSE　通信安全机构

22. CSMA/CD　载波侦听多路访问方法
23. CTS　Clear to Send，清除发送
24. DBS-PC　Direct Broadcast Satellite PC，人造卫星直接广播式 PC
25. DCTE　Data Circuit Terminal Equipment，数据电路终接设备
26. DES　Data Encryption Standard，数据加密标准
27. DHCP　动态主机配置协议
28. DMT　Discrete Multi-Tone，不连续多基频模式
29. DNS　Domain Name System，域名系统
30. DOCSIS　Data Over Cable Service Interface Specifications，线缆服务接口数据规格
31. DTE　Data Terminal Equipment，数据终端设备
32. EBR　Excess Burst Rate，超额突发速率
33. EFS　加密文件系统
34. ESP　Encapsulating Security Payload，压缩安全有效载荷
35. FDDI　光纤分布式数据接口
36. FDM　Frequency Division Multi plexing，频分多路复用
37. Flow-control　流控制
38. FRICC　Federal Research Internet Coordinating Committee，联邦调查因特网协调委员会
39. FTP　File Transfer Protocol，文件传输协议
40. Gateway　网关
41. Ghost　General Hardware Oriented System Transfer，全面硬件导向系统转移
42. GPO　组策略对象
43. HDSL　High bit rate DSL，高比特率数字订阅线路
44. HTTP　HyperText Transfer Protocol，超文本传输协议
45. Hub　集线器
46. IANA　Internet 分配数据机构
47 ICMP　Internet Control Message Protocol，因特网信息控制协议
48. ITSEC　信息技术安全评价标准
49. IETF　Internet Engineering Task Framework，因特网工程任务组
50. IGMP　Internet Group Manage Protocol，因特网组管理协议
51. IKE　Internet Key Exchange protocol，因特网密钥交换协议
52. IMAP4　Internet Message Access Protocol Version 4，第四版因特网信息存取协议
53. Internet　因特网
54. IP　Internet Protocol，网际协议
55. IPSec　IP Security　IP 安全协议
56. IPX/SPX　网际数据包交换/系列数据包交换
57. IRDA　红外线数据协议
58. ISDN　Integrated Service Digital Network，综合服务数字网络
59. ISOC　Internet Society，因特网协会
60. ISP　Internet Service Provider，因特网服务提供商

61. LAN　Local Area Network，局域网
62. LDAP　Lightweight Directory Access Protocol，轻量级目录访问协议
63. IAB　Internet Activities Board，因特网工作委员会
64. IETF　Internet Engineering Task Force，因特网工程任务组
65. L2TP　Layer 2 Tunneling Protocol，二级通道协议
66. LMDS　Local Multipoint Distributed System，局域多点分布式系统
67. MAC　媒体访问控制
68. MIME　Multipurpose Internet Mail Extension，多用途因特网邮件扩展协议
69. MODEM　Modulator Demodulator，调制解调器
70. MSAU　多站访问单元
71. NAT　Network Address Translation，网络地址转换
72. NC　Network Computer，网络计算机
73. NCSA　国家计算机安全协会
74. NDS　Novell Directory Service，Novell 目录服务
75. NetBEUI NetBIOS　增强型用户接口
76. NNTP　Network News Transfer Protocol，网络新闻传输协议
77. MSN　MicroSoft Network，微软网络
78. OFDM　Orthogonal Frequency Division Multiplexing，直角频率部分多路复用
79. OSI RM　Open System Interconnect Reference Mode，开放式系统互连参考模型
80. OUs　目录林的组织单元
81. P3P　Privacy Preference Project，个人隐私安全平台
82. PAP　密码认证协议
83. PDS　Public Directory Support，公众目录支持
84. PGP　Pretty Good Privacy，优良保密协议
85. PICS　Platform for Internet Content Selection，因特网内容选择平台
86. PKI　公用密钥基础结构
87. POF　Polymer Optical Fiber，聚合体光纤
88. POP3　Post Office Protocol Version 3，第 3 版电子邮局协议
89. PPP　点到点协议
90. PPTP　Point to Point Tunneling Protocol，点对点通道协议
91. PRI　主速率接口
92. PSTN　公共交换电话网
93. PVC　永久虚拟回路
94. RADSL　Rate Adaptive DSL，速率自适应数字订阅线路
95. RARP　Reverse Address Resolution Protocol，反向地址解析协议
96. RDF　Resource Description Framework，资源描述框架
97. Router　路由器
98. RTS　Request To Send，需求发送
99. SIS　Switched Internetworking Services，交换式网络互联服务

100. SLIP 串行线路网际协议
101. SNMP Simple Network Management Protocol，简单网络管理协议
102. SMTP Simple Mail Transfer Protocol，简单邮件传输协议
103. SKEIP Simple Key Exchange Internet Protocol，因特网简单密钥交换协议
104. STP 屏蔽的双绞线
105. SUA Single User Account，单用户账号
106. Switch 交换机
107. TCP Transmission Control Protocol，传输控制协议
108. TLS 传输层安全
109. UART Universal Asynchronous Receiver/Transmitter，通用异步接收/发送装置
110. UDP User Datagram Protocol，用户数据报协议
111. URL 统一资源定位符
112. ULS User Location Service，用户定位服务
113. UTP 非屏蔽的双绞线
114. VOD Video On Demand，视频点播
115. VPN Virtual Private Network, 虚拟专用网络
116. WAN 广域网
117. WINS Windows internet，名称服务
118. WWW World Wide Web，万维网，是因特网的一部分

11.1.2 典型例题分析

例 1 These Layer 2 switches unfortunately do not have the capability to hold Layer 3 ___(74)___ information or to select the path taken by a packet through analysis of its Layer 3 destination address. (2015 年 5 月真题 74)

A. network B. links C. protocol D. routing

分析：这些第二层交换机不具有保存第三层路由信息的能力，也不通过分析第三层目标地址选择分组要经过的通路。

答案：D

例 2 VPN connections allow users working at home or on the road to connect in a secure fashion to a ___(71)___ corporate server using the routing infrastructure provided by a public internetwork (such as the Internet). (2015 年 11 月真题 71)

A. customer B. network C. remote D. local

分析：VPN 连接可以使用户在家中或在路途上以安全的方式连接到远端的公司服务器上，而这是通过使用公共互联网(如因特网)提供的可路由的网络基础结构实现的。

答案：C

例 3 VPN technology also allows a corporation to connect to branch offices or to other companies over a public internetwork,while maintaining secure ___(75)___. (2015 年 11 月真题 75)

A. technology　　B. server　　C. host　　D. communications

分析：VPN 技术也允许公司通过公共互联网连接到其分部办公室或连接到其他公司，而且维持安全通信。

答案：D

例 4　These firewall systems typically act as application-layer ___(73)___ between networks, usually offering controlled TELNET,FTP,and SMTP access. (2016 年 5 月真题 73)

A. hosts　　B. routers　　C. gateways　　D. offices

分析：这些防火墙系统代表性地扮演了一种在应用层上的网关的角色，通常提供受约束的 TELNET、FTP 和 SMTP 连接。

答案：C

例 5　Although the___(72)___design gives the Internet its flexibility and robustness,its packet dynamics also make it prone to congestion problems. (2016 年 11 月真题 72)

A. Connection-less　　B. connection　　C. connection-oriented　　D. connotation

分析：面向连接的设计给因特网带来了灵活性和健壮性。

答案：C

例 6　The initial QoS function set was for internet hosts.One major problem with expensive wide-area ___(74)___ links is the excessive overhead due to small Transmission Control Protocol packets created by applications such as telnet and rlogin. (2016 年 11 月真题 74)

A. interconnection　　B. network　　C. internet　　D. web

分析：昂贵的广域网连接所面临的一个主要的问题就是像 TELNET、Rlogin 等应用所引发的 TCP 小数据包导致了大量的开销。

答案：B

例 7　The Nagle___(75)___，which solves this issue,is now supported by all IP host implementations. (2016 年 11 月真题 75)

A. technology　　B. problem　　C. structure　　D. algorithm

分析：内格尔算法便解决了这个问题，目前所有的 IP 网络主机设备都支持该算法。

答案：D

例 8　The maximum utilization depends on the length of the frame and on the___(75)___ time;the longer the frames or the shorter the propagation time，the higher the utilization. (2017 年 5 月真题 75)

A. propagation　　B. transmission　　C. colliding　　D. Listening

分析：最大利用率取决于帧长度和传播时间，帧长度越长或传播时间越短，利用率越高。

答案：A

例 9　The Hypertext Transfer Protocol , the Web's ___(71)___ protocol , is at the heart of the Web.　(2017 年 11 月真题 71)

A. transport-layer　B. application-layer　C. network-layer　D. link-layer

分析：文本传输协议(Web 应用层协议)是 Web 的核心。HTTP 是在两个程序中实现的：一个客户端程序和一个服务器程序。

答案：B

例 10　HTTP defines how Web clients request Web pages from servers and how servers transfer web pages to clients.When a user (74) a web page,the browser sends http request messages for the objects in the page to the server. (2006 年 5 月真题 74)

A. sends　B. requests　C. receives　D. abandons

分析：HTTP 定义 Web 客户机如何从服务器请求 Web 页面以及服务器如何将 Web 页传递给客户机。当用户请求一个 Web 页面时，浏览器将页面中对象的 HTTP 请求消息发送到服务器。

答案：B

11.1.3　同步练习

1. ______ means "Any HTML document on an HTTP Server".

   A. Web Server　B. Web page　C. Web Browser　D. Web site

2. The term " ______ program" means a program written in high-level language.

   A. compiler　B. executable　C. source　D. object

3. Very long, complex expressions in program are difficult to write correctly and difficult to ______.

   A. defend　B. detect　C. default　D. debug

4. In C language, functions are important because they provide a way to ______ code so that a large complex program can be written by combining many smaller parts.

   A. modify　B. modularize　C. block　D. board

5. The standard ______ in C language contain many useful functions for input and output, string handling,mathematical computations, and system programming tasks.

   A. database　B. files　C. libraries　D. Subroutine

6. In ______ programming, the user determines the sequence of instructions to be executed, not the programmer.

   A. top-down　B. structure　C. data-driven　D. event-driven

7. ______ is a clickable string or graphic that points to another Web page or document.

   A. Link　B. Anchor　C. Browser　D. Hyperlink

8. One solution to major security problems is ______ , which are frequently installed to fix known security holes.

   A. patches　B. compensations　C. complements　D. additions

9. A programmer must know about a function's ______ to call it correctly.

   A. location　B. algorithm　C. Interface　D. statements

10. On a ______ memory system, the logical memory space available to the program is totally independent of the physical memory space.

A. cache　　B. virtual　　C. RAM　　D. ROM

11. ______is a six bytes OSI layer 2 address which is burned into every networking device that provides its unique identity for point to point communication.

A. The MAC address　　B. The IP address

C. The subnet address　　D. The virtual address

12. ______is a professional organization of individuals in multiple professions which focuses on effort on lower-layer protocols.

A. ISO　　B. ANSI　　C. CCYIT　　D. IEEE

13. ______functions with two layers of protocols. It can connect networks of different speeds and can be adapted to an environment as it expands.

A. The hub　　B. The bridge　　C. The router　　D. The proxy

14. ______is the popular LAN developed under the direction of the IEEE 802.5.

A. Ethernet　　B. Token Bus　　C. Token Ring　　D. DQDB

15. ______is the popular backbone technology for transmitting information at high speed with a high level of fault tolerance which is developed under the direction of ANSI.

A. X. 25　　B. ATM　　C. FDDI　　D. SMDS

16. A______is a feature of the system or a description of something the system is capable of doing in order to fulfill the system's purpose.

A. plan　　B. requirement　　C. document　　D. Design

17. Each instruction is processed sequentially, and several instructions are at varying stages of execution in the processor at any given time, this is called instruction______.

A. executing　　B. sequencing　　C. pipelining　　D. producing

11.1.4　同步练习参考答案

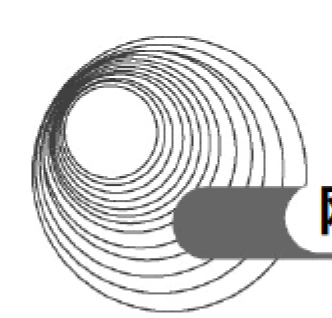
1. B　2. C　3. D　4. B　5. C　6. D　7. D　8. A　9. C

10. B　11. A　12. D　13. B　14. C　15. C　16. B　17. B

11.2　计算机技术阅读理解

11.2.1　考点辅导

根据考试大纲的要求，考生要能够正确阅读和理解计算机领域的简单英文资料。试题以考查计算机专业英语词汇为主，兼考语法知识。熟悉相关的计算机英文资料将有利于解答专业英语试题。下面给出一些计算机专业简单的英文背景知识及参考译文。



1. System Components

A computer is a fast and accurate symbol manipulating system that is organized to accept, store, and process data and produce output results under the direction of a stored program of instructions. Key elements in this system include input, processing, and output devices. Let's examine each component of the system in more detail.

Input Devices Computer systems use many devices for input purpose. Some INPUT DEVICES allow direct human/machine communication, while some first require data to be recorded on an input medium such as a magnetizable material. Regardless of the type of device used, all are components for interpretation and communication between people and computer systems.

Central Processing Unit The heart of any computer system is the central processing unit(CPU). There are three main sections found in the CPU of a typical personal computer system: The primary storage section, The arithmetic- logic section, and The control section. But these three sections aren't unique to personal computer: They are found in CPUs of all sizes.

Output Devices Like input units, output devices are instruments of interpretation and communication between humans and computer systems of all sizes. These devices take output results from the CPU in machine-coded form and convert them into a form that can be used (a)by people (eg. a printed and/or displayed report)or (b)as machine input in another processing cycle.

The input/output and secondary storage units sometimes called peripheral devices (or just peripherals). This terminology refers to the fact that although these devices are not a part of the CPU, they are often located near it.

参考译文：计算机系统的组成

计算机是一种能接收、存储和处理数据，并能在存储指令程序控制下产生输出结果的快速、精确的符号加工系统，这一系统是在存储指令程序控制下工作的。本节说明为什么计算机是一个系统以及计算机系统是如何组成的。系统的主要部件包括输入设备、处理器和输出设备。现在详细介绍每一部件。

输入设备　计算机系统使用多种输入设备。其中有些输入设备直接进行人-机通信，另一些则首先要求把数据记录在诸如磁性材料那样的输入介质上。不论使用哪种设备，所有这些都是人与计算机系统之间进行解释和通信的部件。

中央处理器　中央处理器(CPU)是计算机系统的核心。一台典型个人计算机的 CPU 由三部分组成：主存储器部分、算术-逻辑部分和控制部分。不仅个人计算机如此，各种规模的计算机的 CPU 都有这三部分。

输出设备　与输入设备类似，输出设备也是人与计算机系统之间的解释和通信的设备。输出设备从 CPU 中取出机器代码形式的结果，然后将其转换成人们可读的形式(如打印或显示报告)或另一处理周期的机器输入。

有时也将输入/输出设备和辅助存储器称为外围设备，这是因为这些设备不属于 CPU，但又位于 CPU 附近。

2. What Is a Processor

A processor is a functional unit that interprets and carries out instructions. Every processor comes with a unique set of operations such as ADD, STORE, or LOAD that represent the processor's instruction set. Computer designers are fond of calling their computers machines, so the instruction set is sometimes referred to as machine instructions and the binary language in which they are written is called machine language!

An instruction is made up of operations that specify the function to be performed and operands that represent the data to be operated on. For example, if an instruction is to perform the operation of adding two numbers, it must know (1)what the two numbers are and (2)where the two numbers are. When the numbers are stored in the computer's memory, they have an address to indicate where they are, so if an operand refers to data in the computer's memory it is called an address. The processor's job is to retrieve instructions and operands from memory and to perform each operation. Having done that, it signals memory to send it the next instruction.

A processor is composed of two functional units—a control unit and an arithmetic/logic unit, and a set of special workspaces called registers. The control unit is the functional unit that is responsible for supervising the operation of the entire computer system. The control unit fetches instructions from memory and determines their type or decodes them. It then breaks each instruction into a series of simple small steps or actions. By doing this, it controls the step-by-step operation of the entire computer system. The arithmetic /logic unit (ALU)is the functional unit that provides the computer with logical and computational capabilities. Data are brought into the ALU by the control unit, and the ALU performs whatever arithmetic or logic operations are required to help carry out the instruction. A register is a storage location inside the processor. Registers in the control unit are used to keep track of the overall status of the program that is running. Control unit registers store information such as the current instruction, the location of the next instruction to be executed, and the operands of the instruction. In the ALU, registers store data items that are added, subtracted, multiplied, divided, and compared. Other registers store the results of arithmetic and logic operations.

参考译文：什么是处理器

处理器是解释并执行指令的功能部件。每个处理器都有一个独特的诸如 ADD、STORE 或 LOAD 这样的操作集，这个操作集就是该处理器的指令系统。计算机系统设计者习惯将计算机称为机器，所以该指令系统有时也称为机器指令系统，而书写它们的二进制语言叫作机器语言。

指令由操作码和操作数组成，操作码指明要完成的操作功能，而操作数则表示操作的对象。例如，一条指令要完成两数相加的操作，它就必须知道：①这两个数是什么？②这两个数在哪儿？当这两个数存储在计算机内存中时，则应有指明其位置的地址，所以如果操作数表示的是计算机内存中的数据，则该操作数叫作地址。处理器的工作就是从存储器中找到指令和操作数，并执行每个操作，完成这些工作后就通知存储器送来下一条指令。

处理器由两个功能部件(控制部件和算术逻辑部件)和一组称为寄存器的特殊工作空间

组成。控制部件是负责监督整个计算机系统操作的功能部件。控制部件从存储器中取出指令，并确定其类型或对之进行译码，然后将每条指令分解成一系列简单的、很小的步骤或动作。这样，就可控制整个计算机系统一步一步地操作。算术逻辑部件(ALU)是为计算机提供逻辑及计算能力的功能部件。控制部件将数据送到算术逻辑部件中，然后由算术逻辑部件完成执行指令所需的算术或逻辑操作。寄存器是处理器内部的存储单元。控制部件中的寄存器用来跟踪正在运行的程序的总体状态，它存储如当前指令、下一条将执行指令的地址以及当前指令的操作数这样一些信息。在算术逻辑部件中，寄存器存放要进行加、减、乘、除及比较的数据项，而其他寄存器则存放算术及逻辑操作的结果。

3. Summary of Operating System

Operating systems have developed over the past thirty years for two main purposes. First, they provide a convenient environment for the development and execution of programs. Second, operating systems attempt to schedule computational activities to ensure good performance of the computing system.

Initially, computers were used from the front console. Software such as assemblers, loaders, and compilers improved on the convenience of programming the system, but also required substantial set-up time. To reduce the setup time, operators were hired and similar jobs were batched together.

Batch systems allowed automatic job sequencing by a resident monitor and improved the overall utilization of the computer greatly. The computer no longer had to wait for human operation. CPU utilization was still low, however, because of the slow speed of the I/O devices relative to the CPU. Off-line operation of slow devices was tried.

Spooling also provides a pool of jobs which have been read and are waiting to be run. This job pool supports the concept of multiprogramming. With multiprogramming, several jobs are kept in memory at one time；the CPU is switched back and forth between them in order to increase CPU utilization and to decrease the total real time needed to execute a job.

Multiprogramming, which was developed to improve performance, also allows time sharing. Time-shared operating systems allow many users(from one to several hundred)to use a computer system interactively at the same time.

A real-time system is often used as control device in a dedicated application. Sensors bring data to the computer. The computer must analyze the data and possibly adjust controls to modify the sensor inputs. Systems which control scientific experiments, medical computer systems, industrial control systems, and some display systems are real-time systems. A real-time operating system has well-defined fixed time constraints.

参考译文：操作系统概述

在过去 30 年间操作系统主要朝着两个目标发展：第一，为程序的开发和执行提供一个方便的环境；第二，操作系统试图通过对计算任务的调度以确保计算系统的良好性能。

最初，计算机只能通过控制台使用。诸如汇编程序、装入程序及编译程序这样的软件使系统软件编程更方便，但同时也需要大量的启动时间。为减少启动时间，计算机工作就

需要操作员，且将相同的一批作业排在一起。

批处理系统通过一个驻留内存的监控程序使得作业自动排列，同时也大大提高了计算机的整机利用率，计算机不再需要等待人工操作。但是，由于 I/O 设备的速度相对于 CPU 仍然很低，因此 CPU 的利用率仍很低，于是就采用低速设备的脱机操作。

假脱机(SPOOLING)系统同时还提供了一个作业池，其中的作业已读出并等待运行，这个作业池支持多道程序设计的概念。在多道程序下，几个作业可同时保存在内存中，CPU 在它们之间来回服务，以便提高 CPU 的利用率，减少执行一个作业实际所需的总时间。

为提高系统性能而开发的多道程序设计技术同样也允许分时。分时操作系统允许多个用户(从一个到几百个)同时交互使用一个计算机系统。其他操作系统类型包括实时系统和多处理机系统。

实时系统常用作专用系统中的控制设备。传感器将数据传到计算机系统，计算机应分析数据并尽可能调整控制以修改该传感器的输入。控制科学实验的系统、医学计算机系统、工业控制系统以及一些显示系统都是实时系统。实时系统有严格定义的、固定的时间限制，处理过程应在规定的时间内完成；否则系统失效。

4. Language Processors

Given the fundamental language of communication with a computer—namely, machine language—there exists an almost intolerable barrier between the person who desires to solve some problem using the computer and the description of the solution in terms of the machine language.

The development of symbolic languages and assemblers was followed closely by the development of autocoders, in which the programmer's language was more closely related to mathematical notation than to the machine operations. However, the autocoder required the development of more sophisticated conversion processors, thus leading to a study of the general translatory process.

The methods of program conversion and subsequent execution of a user's program can be classified into two basic techniques：compilation and execution, or interpretation.

translate　To transform statements from one language to another without significantly changing the meaning. In this sense, a programmer must insist that a compiler or the conversion process within an interpreter should be a translator, since the meaning associated with a source program must be carried over to the target language program.

compile To prepare a machine language program from a computer program written in another programming language by making use of the overall logic structure of the program, or generating more than one machine [language] instruction for each symbolic statement, or both, as well as performing the function of an assembler.

interpreter A computer program that translates and executes each source language statement before translating and executing the next one.

In practice, there rarely exists a compiler or an interpreter which adheres precisely to these definitions; most languages possess certain features that cannot be compiled, and most interpreters initially preprocess the source program into some intermediate form from which the original program can be reconstructed, and operate upon that code rather than the original form.

参考译文：语言处理器

如果只基于计算机通信的原始语言——机器语言，则在用计算机解决某一问题的人与用机器语言来对解决该问题的方法进行的描述之间存在一个几乎令人不能容忍的障碍。

随着符号语言和汇编语言的研制与开发，紧接着出现了自动编码器，这样，程序员用的语言与数学表达的联系比与机器操作的联系更加紧密。然而，自动编码器需要开发更复杂的转换处理程序，于是导致了对于一般翻译过程的研究。

程序翻译及随后的用户程序的执行方法，可归类为两大基本技术，即编译和执行或解释。

翻译：对语句进行从一种语言到另一种语言的变换，而不改变(句子的)意义。在这一意义上，程序员必须坚持做到使一个编译程序或一个解释程序中的翻译过程是一个翻译器，因为与源程序有关的意义必须转移到目的语言程序中。

编译：利用程序的总体逻辑结构，将用其他语言书写的计算机程序翻译成机器语言程序；或为每一符号化语句产生多于一个的机器语言指令，或同时具有以上两种形式，并执行汇编程序的功能。

解释程序：在翻译并执行下一语句前，翻译并执行每一当前源语言程序语句的计算机程序。

实际上，很少有完全遵循这些定义的编译程序或解释程序；大多数语言具有某些不能被编译的特征，而大多数解释程序首先对源程序进行预处理，处理成某一中间形式，再由该中间形式重新构造原始程序，并在该重新构造的代码上而不是在原始形式上运行。

5. OSI Reference Model

The OSI reference model, sometimes also called ISO or 7 layers reference model for communication, has been developed by the International Standards Organization in early 1980's. Hence the interchangeable terms OSI/ISO Reference Model. This model describes the principles for interconnection of computer systems in an Open System Interconnection environment. So, it is an idealized model of the logical connections that must occur in order for network communication. Most protocol suites, such as TCP/IP, DECnet, and Systems Network Architecture (SNA), map loosely to the OSI reference model. The OSI model is not a protocol but it is good for understanding how various protocols within a protocol suite function and interact. But what does it really mean "Open System Interconnection"? The general principle which leads to the definition of the OSI standard was to allow connection and communication between any computer systems (from any vendors) as long as they comply with this "OPEN" standard.

参考译文：OSI 参考模型

OSI 参考模型，有时也称为 OSI 或者 7 层通信参考模型，是在 20 世纪 80 年代初由国际标准化组织开发的。因此，还可称为 OSI/ISO 参考模型。这个模型描述了在开放系统互联环境中计算机系统互联的若干原则。因此，它是一个适合于网络通信的理想的逻辑连接模型。许多协议簇，如 TCP/IP、DECnet 和系统网络体系结构(SNA)，都不太严格地映射为 OSI 参考模型。OSI 模型不是一个协议，但是它有助于理解一个协议簇中的各种协议是如何运行和相互作用的。“开放系统互连”真正意味着什么呢？OSI 标准定义的总体原则是只要它们遵守这个“开放”标准，任何计算机系统(来源于任何厂商)之间都可以进行连接和通信。

6. Database Technology on the Web

Today's DBMS technology faces yet another challenge as researchers attempt to make sense of the immense amount of heterogeneous, fast-evolving data available on the Web. The large number of cooperating databases greatly complicates autonomy and heterogeneity issues and requires a careful scalable approach. We need better models and tools for describing data semantics and specifying metadata. Techniques for automatic data and metadata extraction and classification (ontologies, for example) Are crucial for building tomorrow's Semantic Web. Query languages and query processing should also be extended to exploit semantic information.

Users also need adaptive systems to help them explore the Web and discover interesting data sources and interfaces that support different query and search paradigms. Data dissemination techniques and notification services must be developed to enable effective data delivery services. Web-centric applications such as e-commerce and digital government applications pose stringent organizational, security, and performance requirements that far exceed what is now possible with traditional database techniques. Recent XML-native or extended DBMSs still need to be fine-tuned and evaluated. Finally, we need new methodologies to support the design and development of data-intensive Web sites.

参考译文：网络数据库技术

随着研究人员试图弄懂网上大量不同种类组成的、快速演化的数据的意义，今天的数据库管理系统技术还面临着另外一个挑战。大量的协作式数据库使自主性与异构性问题大大复杂化了，这需要一种详细的、可扩展的方法。需要用更好的模型和工具来描述数据语义并规定元数据。用于自动数据和元数据抽取和分类(如存在论)的技术对建立明天的语义网络至关重要。查询语言和查询过程也应扩充到能采用语义信息。

用户也需要适应性的系统以帮助他们探索网络、发现支持不同查询和搜索范例的有趣数据源和界面。为了使数据传送服务更加有效，必须发展数据传送技术和报告服务业务。以网络为中心的应用，如电子商务和数字政府应用等，对组织、安全和性能提出了严格的要求，这些要求远远超出了目前传统数据库技术的可能性。目前本身就有 XML 或扩展的数据库管理系统仍需要进一步精化和评价。最后，需要一套新的方法来支持数据密集型网站的设计和开发。

7. Database Management Systems(DBMS)

You know that a data base is a collection of logically related data elements that may be structured in various ways to meet the multiple processing and retrieval needs of organizations and individuals. There's nothing new about data bases-early ones were chiseled in stone, penned on scrolls, and written on index cards. But now data bases are commonly recorded on magnetizable media, and computer programs are required to perform the necessary storage and retrieval operations.

You'll see in the following pages that complex data relationships and linkages may be found in all but the simplest data bases. The system software package that handles the difficult tasks associated with creating, accessing, and maintaining data base records is called a data base

management system (DBMS). The programs in a DBMS package establish an interface between the data base itself and the users of the data base. (These users may be applications programmers, managers and others with information needs, and various OS programs.)

A DBMS can organize, process, and present selected data elements from the data base. This capability enables decision makers to search, probe, and query data base contents in order to extract answers to nonrecurring and unplanned questions that aren't available in regular reports. These questions might initially be vague and/or poorly defined, but people can "browse" through the data base until they have the needed information. In short, the DBMS will "manage" the stored data items and assemble the needed items from the common data base in response to the queries of those who aren't programmers. In a file- oriented system, users needing special information may communicate their needs to a programmer, who, when time permits, will write one or more programs to extract the data and prepare the information. The availability of a DBMS, however, offers users a much faster alternative communications path.

参考译文：数据库管理系统(DBMS)

众所周知，数据库是逻辑上相关的数据元的集合。这些数据元可以按不同的结构组织起来，以满足单位和个人的多种处理和检索的需要。数据库本身不是什么新鲜事——早期的数据库凿在石头上、记在名册上以及写入索引卡中。而现在，数据库普遍记录在可磁化的介质上，并且需要用计算机程序来执行必需的存储和检索操作。

在后文中你将看到除了最简单的以外，所有数据库中都有复杂的数据关系及其链接。处理与创建、访问以及维护数据库记录有关的复杂任务的系统软件包叫作数据库管理系统(DBMS)。DBMS 软件包中的程序在数据库及其用户间建立了接口(这些用户可以是应用程序员、管理员以及其他需要信息和各种操作系统的人员)。

DBMS 可组织、处理和显示从数据库中选择的数据元。该功能使决策者可以搜索、试探和查询数据库的内容，从而对在正式报告中没有的、不再出现的且无计划的问题作出回答。这些问题最初可能是模糊的并且/或者是定义不清的，但是人们可以浏览数据库直到获得问题的答案。简言之，DBMS 将“管理”存储的数据项，并从公共数据库中汇集所需的数据项以回答那些非程序员的询问。在面向文件的系统中，需要特定信息的用户可以将他们的要求传送给程序员。该程序员在时间允许时，将编写一个或多个程序以提取数据和准备信息。但是，使用 DBMS 可为用户提供一种更快的、用户可选择的通信方式。

8. What Is Multimedia

Multimedia is not a new word. In fact, the concept of multimedia has been around for years. However, it appears that multimedia has finally started to play an increasing1y important role in today's computer world. Because of ever more powerful computer systems and the experience of creative programmers, multimedia is truly changing the way people are using computers.

The word "multimedia" has turned into a type of two-edged sword. Although most computer professionals have heard the word, many don't know exactly what it means. This is especially true when the word is applied to everything from talking games to voice-controlled television sets. Essentially, multimedia is the integration of text, audio sound, static graphic

images, animations, and full-motion video. Multimedia may use some or all of these aspects of communication.

Multimedia is not a product; rather, it is a technology (or more accurately a combination of technologies). A technology is anything that makes something else more efficient.

Interactive multimedia is another buzzword going through the industry. It is nothing more than an application that gets input from the user. A book is not very interactive, and neither is television. Because of the inclusion of a keyboard and a mouse, a multimedia computer is built for user input. That makes personal computers the premier interactive multimedia machines of today.

参考译文：什么是多媒体

多媒体不是个新词，实际上，多媒体的概念已出现好几年了，然而，直到最近多媒体才在当今计算机世界中扮演重要角色。由于更强大的计算机系统和有创造性程序员的努力，多媒体确实正在改变人们使用计算机的方式。

多媒体一词现在已变成一种双刃剑。大多数计算机专业人员都听说过它，但并不确切了解它的含义，尤其是当从声控游戏到声控电视机等任何事情都用多媒体这个词时更为明显。实质上，多媒体是文本、声音、静态图像、动画和全动态视频的集成。多媒体可能部分或全部使用这些通信方式。

多媒体不是产品而是一种技术(更确切地说是合成技术)。技术就是使其他事情做起来更有效的东西。

交互式多媒体是工业界的另一焦点，它无非是一种接收用户输入的应用程序。书本和电视交互性都较差，多媒体计算机配有键盘和鼠标供用户输入，这使 PC 机成为当今主要的交互式多媒体计算机。

9. The Definition of Computer Network

There are many definitions of what the computer networks are. The definitions starting with phrase of the system of linked computers are misled because you could make a network without the linked computers. This network is characterized by people running back and forth between computers with floppy disks in their hands. Under this network, the computers are not linked physically but they still communicate data each other. Therefore, I would like to define it as follows: the computer network is the communication of data from one computer to one or more computers by any means such as people, wires, cables, or a telecommunications system.

In the early 1980s, personal computer was developed with the concept of independent operation. With personal computer on your desktop, you could enter the information yourself, manipulate it, and produce the report you really wanted. While personal computer had become more powerful and applications for the computers included simple spreadsheet, databases, and word processors, the market for the computers exploded. So, many hardware and software venders joined in the market and it resulted competition.

The competition pressed intense technological development, which led to increased power on the desktop and lower prices. Desktop computers were soon outperforming older, slower mainframe. Small businesses in particular were able to benefit from information management

services that, a few years earlier, had been available only to wealthy corporations.

For all its speed and power, the desktop computing environment had a difficulty in communicating among the users as computing information had became large and complicated. However, business information is useful only when it is communicated between human beings. The obvious solution was to link the desktop computers together. So, the idea of a Local Area Network (LAN) was developed.

A local area network (LAN) is the communication of a number of computers by cable connecting to each one in a single location, usually a single floor of a building or all the computers in a small company. LANs may be contrasted with wide area networks (WANs). Stated simply, WANs are the communication between LANs by telephone lines leased from the various telephone companies, satellite links, packet radio, or microwave transceivers. The Internet has emerged as both the largest and the least expensive WAN in the world. Many companies take advantage of it now by forming private WANs, known as VPNs, or Virtual Private Networks, through encrypted communications over the Internet.

参考译文：计算机网络的定义

对于计算机网络是什么有许多定义。因为没有连接的计算机你也可以建立一个网络，所以用连接的计算机的系统一词来定义会产生误解。这种网络可以被描述为手中拿着软盘的人们在计算机之间跑来跑去传递信息。在这种网络中，计算机之间物理上没有连接，但是它们仍然能够相互传递数据。因此，我喜欢这样定义网络：计算机网络就是可以通过任何一种方式，如人、导线、电缆或通信系统，在一台计算机与另一台或多台计算机之间进行数据通信。

20 世纪 80 年代初，个人计算机是依据独立操作的思想而开发的。通过桌面上的个人计算机，你可以自己输入信息、操纵它，并且生成你真正想要的报告。当个人计算机变得功能更强，并且计算机的应用开始包括简单的电子表格、数据库和字处理软件时，计算机市场开始蓬勃发展。因此，许多硬件和软件商加入到计算机市场中，从而导致了竞争。

竞争压力导致了技术的迅猛发展，从而导致了台式机功能的增强和价格的降低。台式机很快战胜了老式的、速度慢的大型机。特别是小型企业能够从信息管理服务中获益，而这种服务在几年前，只有有实力的公司才能获得。

限于台式机的速度和功能，当计算信息变得大而复杂的时候，台式机计算环境在用户之间进行通信方面遇到了困难。然而，只有当商业信息在人们之间相互传递时，它才能起作用。一种显而易见的解决方法就是将多台台式机连接在一起。于是，局域网的思想就形成了。

一个局域网(LAN)实现在某个单一区域中(通常是某个建筑物中的一层或者是一家小型公司的全部计算机)通过电缆彼此连接的多台计算机之间的数据通信。局域网可以与广域网(WAN)形成对比。简单地说，广域网就是通过从各电话公司租用的电话线、卫星链路、分组无线网以及微波收发装置，在各局域网之间进行通信。Internet 已经成为世界上最大、最便宜的广域网。许多公司现在利用 Internet 构成被称为“虚拟专用网”(VPN)的专用广域网，在 Internet 上进行加密通信。

10. WHAT DOES NETWORK ADMINISTRATOR DO

Network administrator has full rights and permissions to all resources on a network. The administrator is usually responsible for installing, managing, and controlling servers and networking components. Administrators can also modify the properties of user accounts and the membership of groups, create and manage printers, install printers, share resources and assign permissions to those resources. Database administrator is responsible for programming and maintaining a large multi-relational database in a networked environment and facilitating direct access to the database by individuals on the network. Workgroup manager is responsible for solving problems, implementing standards and solutions, reviewing performance, and facilitating the efficiency of a specific group of individuals who are connected to larger network environment. Support staff is responsible for providing technical assistance to the system administrator in large complex network environments, and providing routine problem-solving and spot training to end-users. Maintenance contractor is responsible for hardware repairs and upgrades. Webmaster is responsible for implementing and maintaining the content and style of the company's Internet site, keeping the information accurate, up-to-date, and interesting.

The development of network technology is continuous up to present. The benefits of computer network are as follows:

- Sharing information　the computer can help you centralize the information and maintain control over it if you select one computer to store the shared information and have all other computers reference the information on that computer over the network.
- Sharing hardware resources　a network allows anyone connected to the network to use printers, fax/modem, scanners, tape backup units or almost any other device that can be attached to a computer.
- Sharing software resources　administrator can centrally install and configure the software and also restrict access to the software. It is easier than doing it on every one of the computers in an organization.
- Preserving information　a network also allows for information to be backed up to a central location. It is difficult to maintain regular backups on a number of stand-alone computers so important information can be lost easily by mistake or by accident.
- Protecting information　a network provides a more secure environment for a company's important information than stand-alone computers. Networks provide an additional layer of security by way of passwords.
- Electronic-mail (E-mail)　the computer network can also help people communicate by E-mail.You can attach electronic documents to mail message like photo, sound and video clip.

参考译文：网络管理员的职责

网络管理员对一个网络上的所有资源拥有完全占有权和许可权。网络管理员通常负责安装、管理和控制服务器和网络组件。网络管理员还可以修改用户账号的属性、工作组的成员资格，创建、管理、安装打印机，共享资源以及为那些资源分配权限。数据库管理员

负责在一个网络环境中编程和维护一个大型的多关系型数据库，并且为个人在网络上直接访问数据库提供便利。工作组管理员负责解决问题、实现标准和解决方案、检查性能以及提高连接到一个更大的网络环境的特定的一组人员的效率。维护人员负责为在大型复杂的网络环境中工作的系统管理员提供技术帮助，为终端用户提供常规问题解答和现场培训。维修承包商负责对硬件的维修和升级。Web 站点管理员负责实现和维护公司 Internet 站点的内容和风格，保证网站信息正确、及时、有趣。

至今，网络技术仍然在继续发展。计算机网络的优越性如下。

- 共享信息。如果你选择一台计算机存储要共享的信息，并且使其他的所有计算机能够通过网络访问这些信息，那么这台计算机就能帮助你集中管理信息和对它进行维护控制。
- 共享硬件资源。一个网络允许任何一位连接到这个网络的用户使用打印机、传真、调制解调器、扫描仪、磁带备份设备或者几乎所有能够连接到计算机上的其他设备。
- 共享软件资源。系统管理员能够集中安装和配置软件，还可以限制对软件的访问。这比在一个机构中的每台计算机上都做这些事情要容易得多。
- 保存信息。一个网络还允许将信息备份到一个集中的位置上。在大量的单独的计算机上维护常规备份是很困难的，因此重要信息很容易因错误或意外而丢失。
- 保护信息。一个网络比单机可以为一个公司的重要信息提供更加安全的环境。通过密码网络提供了一个附加的安全层。
- 电子邮件(E-mail)。计算机网络还能通过电子邮件来帮助人们进行通信。可以将诸如相片、声音和视频剪辑等电子文档附加在邮件信息上。

11.2.2 典型例题分析

例 1 Routers perform the decision process that selects what path a packet takes. These __(71)__ layer devices participate it the collection and distribution of network-layer information, and perform Layer 3 switching based on the contents of the network layer __(72)__ of each packet. You can connect the routers directly by point-to-point __(73)__ or local-area networks, or you can connect them by LAN or WAN switches. These Layer 2 switches unfortunately do not have the capability to hold Layer 3 __(74)__ information or to select the path taken by a packet through analysis of its Layer 3 destination address. Thus, Layer 2 switches be involved in the Layer 3 packet __(75)__ decision process. (2015 年 5 月真题 71～75)

(71) A. application　B. network　C. physical　D. link
(72) A. header　B. connection　C. protocol　D. data
(73) A. medium　B. links　C. switches　D. carriers
(74) A. network　B. links　C. protocol　D. routing
(75) A. switching　B. processing　C. forwarding　D. connecting

分析：路由器完成决策过程，选择分组要走的通路。这些网络层设备加入分发网络层信息的集合，基于每一个分组网络层头部的内容完成第三层交换功能。你可以直接通过点

对点链路或局域网连接服务器，也可以用 LAN 或 WAN 交换机连接它们。但是这些第二层交换机不具有保存第三层路由信息的能力，也不通过分析第三层目标地址选择分组要经过的通路。于是，第二层交换机不会涉及第三层分组转发的决策过程。

答案：(71) B (72) A (73) B (74) D (75) C

例 2 VPN connections allow users working at home or on the road to connect in a secure fashion to a __(71)__ corporate server using the routing infrastructure provided by a public internetwork (such as the Internet). From the user's perpective, the VPN connection is a Point-to-point connection between the user's computer and a corporate __(72)__. The nature of the __(73)__ internetwork is irrelevant to the user because it appears sa if the data is being sent over a dedicated __(74)__ link.VPN technology also allows a corporation to connect to branch offices or to other companies over a public internetwork,while maintaining secure __(75)__. The VPN connection across the Internet logically operates sa a wide area network link between the sits. (2015 年 11 月真题 71～75)

(71) A. customer B. network C. remote D. local

(72) A. router B. client C. host D. server

(73) A. medium B. intermediate C. remote D. local

(74) A. network B. private C. public D. local

(75) A. technology B. server C. host D. communications

分析：VPN 连接可以使用户在家中或在路途上以安全的方式连接到远端的公司服务器上，而这是通过使用公共互联网(如因特网)提供的可路由的网络基础结构实现的。从用户的观点上看，VPN 连接是用户计算机与公司服务器之间的点对点连接。中间互联网的性质与用户是无关的，因为它表现得就像数据通过一条专用的私有链路传送一样。VPN 技术也允许公司通过公共互联网连接到其分部办公室或连接到其他公司，而且维持安全通信。跨越因特网的 VPN 连接的运作逻辑上就像不同地点之间的广域网络链路一样。

答案：(71) C (72) B (73) B (74) A (75)D

例 3 The use of network __(71)__, systems that effectively isolate an organization's internal network structure from an __(72)__ network,such as the INTERNET is becoming increasingly popular.These firewall systems typically act as application-layer __(73)__ between networks, usually offering controlled TELNET,FTP,and SMTP access.With the emergence of more sophisticated __(74)__ layer protocols designed to facilitate global information discovery,there exists a need to provide a general __(75)__ for these protocols to transparently and securely traverse a firewall. (2016 年 5 月真题 71～75)

(71) A. safeguards B. firewalls C. routers D. switches

(72) A. exterior B. Internal C. centre D. middle

(73) A. hosts B. routers C. gateways D. offices

(74) A. network B. session C. transmission D. application

(75) A. framework B. internetwork C. compute D. Application

分析：作为一套隔离外部网和团体内部网的系统，网络防火墙同 Internet 一起已经变得

越来越流行。这些防火墙系统代表性地扮演了一种在应用层上网关的角色，通常提供受约束的 TELNET、FTP 和 SMTP 连接。随着更多能促进全球信息发展的应用层协议的制定，现在有必要为这些协议提供一种通用的方法去有效和安全地穿过防火墙。

答案：(71) B (72) A (73) C (74) D (75) A

例 4 The Internet is based on connection-less end-to-end packet service,which traditionally provided best-effort means of data__(71)__using the Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite.Although the__(72)__design gives the Internet its flexibility and robustness,its packet dynamics also make it prone to congestion problems,especially at__(73)__that connect networks of widely different bandwidths.The initial QoS function set was for internet hosts.One major problem with expensive wide-area__(74)__links is the excessive overhead due to small Transmission Control Protocol packets created by applications such as telnet and rlogin.The Nagle__(75)__，which solves this issue,is now supported by all IP host implementations. (2016 年 11 月真题 71～75)

(71) A. transformation B. transportation C. processing D. progressing
(72) A. Connection-less B. connection C. connection-oriented D. connotation
(73) A. hosts B. switches C. routers D. computers
(74) A. interconnection B. network C. internet D. web
(75) A. technology B. problem C. structure D. algorithm

分析：互联网是基于无连接的端到端的分组服务，通常使用 TCP/IP 协议提供各种尽力交付的数据传递。虽然面向连接的设计方案使互联网更具灵活性和稳定性，但是分组的动态变化却很可能会引发网络拥塞问题，特别是在连接各路带宽差异比较大的网络的路由器设备上。初级的 QoS 功能组便是为互联主机而生的。价格的广域网连接所面临的一个主要的问题就是像 TELNET、Rlogin 等应用所引发的 TCP 小数据包导致了大量的开销。内格尔算法便是解决这个问题的，目前所有的 IP 网络主机设备都支持该算法。

答案：(71) B (72) C (73) C (74) B (75) D

例 5 CSMA, although more efficient than ALOHA or slotted ALOHA, still has one glaring inefficiency.If the medium is busy,the station will wait for a random amount of time.When two frames collide,the medium remains__(71)__for the duration of transmission of both damaged frames.The use of random delays reduces the probability of__(72)__.For__(73)__frames,compared to propagation time,the amount of wasted capacity can be considerable.This waste can be reduced if a station continues to listen to the medium while__(74)__.The maximum utilization depends on the length of the frame and on the__(75)__time;the longer the frames or the shorter the propagation time，the higher the utilization. (2017 年 5 月真题 71～75)

(71) A. convenient B. inconvenient C. usable D. unusable
(72) A. transmission B. collisions C. transportation D. reception
(73) A. long B. short C. big D. small
(74) A. colliding B. forwarding C. transmitting D. receiving
(75)A. propagation B. transmission C. colliding D. Listening

分析：CSMA 虽然比 ALOHA 或时隙 ALOHA 效率高，但仍有一个明显的低效率。如果介质很忙，该站将等待一段随机的时间。当两帧碰撞时，介质在两帧损坏的传输期间仍然不能使用。随机延迟的使用降低了碰撞的概率。对于短帧，与传播时间相比，浪费的容量可能相当可观。如果电台继续收听媒体传输，则可以减少这种浪费。最大利用率取决于帧长度和传播时间，帧长度越长或传播时间越短，利用率越高。

答案：(71) D　(72) B　(73) B　(74) C　(75) A

例 6　The Hypertext Transfer Protocol , the Web's__(71)__protocol , is at the heart of the Web. HTTP is implemented in two programs : a __(72)__ program and a server program . The client program and server program executing on different end systems , talk to each other by __(73)__ HTTP messages . HTTP defines how Web clients request Web pages from servers and how servers transfer web pages to clients . when a user __(74)__ a web page , the browser sends http request messages for the objects in the page to the server . The server __(75)__ the requests and responds with http response messages that contain the objects . (2017 年 11 月真题 71～75)

(71) A. transport-layer	B. application-laye	C. network-layer	D. link-layer
(72) A. host	B. user	C. client	D. guest
(73) A. exchanging	B. changing	C. declining	D. removing
(74) A. sends	B. requests	C. receives	D. abandons
(75) A. declines	B. deletes	C. edits	D. receives

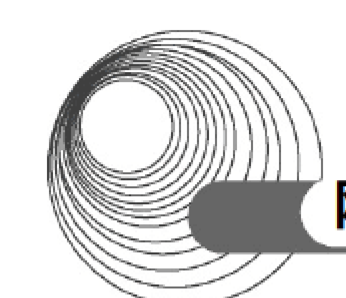
分析：超文本传输协议(Web 应用层协议)是 Web 的核心。HTTP 是在两个程序中实现的：一个客户端程序和一个服务器程序。客户端程序和服务器程序在不同的终端系统上执行，通过交换 HTTP 消息相互通信。HTTP 定义 Web 客户机如何从服务器请求 Web 页面以及服务器如何将 Web 页传递给客户机。当用户请求一个 Web 页面时，浏览器将页面中对象的 HTTP 请求消息发送到服务器。服务器接收请求并用包含对象的 HTTP 响应消息进行响应。

答案：(71) B　(72) C　(73) A　(74) B　(75) D

11.2.3　同步练习

1. Together with the network layer, the transport layer is the heart of the protocol__(71)__. The network layer provides end-to-end__(72)__delivery using datagrams or virtual circuits. The transport layer builds on the network layer to provide data transport from a process on a__(73)__ machine to a process on a destination machine with a desired level of reliability that is independent of the physical__(74)__currently in use. It provides the abstractions that applications need to use the network. Without the__(75)__layer, the whole concept of layered protocols would make little sense.

(1) A. transport	B. network	C. hierarchy	D. service
(2) A. packet	B. data	C. command	D. record
(3) A. connection	B. terminal	C. source	D. destination
(4) A. traffic	B. connection	C. lines	D. networks



(5) A. networks B. transport C. link D. physical

2. Digital data can also be represented by __(71)__ signals by use of a modem. The modem converts a series of binary voltage __(72)__ into an analog signal by encoding the digital data onto a carrier frequency. The resuming signal occupies a certain spectrum of __(73)__ centered about the carrier and may be propagated across a medium suitable for that carrier. The most common modems represent digital data in the voice __(74)__ and hence allow those data to be propagated over ordinary voice-grade __(75)__ lines. At the other end of the line, another modem demodulates the signal to recover the original data .

(1) A. analog B. digital C. modem D. electric
(2) A. signals B. waves C. pulses D. data
(3) A. medium B. frequency C. modem D. carrier
(4) A. wave B. frequency C. code D. spectrum
(5) A. network B. telephone C. type D. signal

11.2.4 同步练习参考答案

1. (1) A (2) A (3) C (4) B (5) D
2. (1) A (2) C (3) B (4) D (5) B

11.3 本 章 小 结

本章主要要求考生掌握基本的计算机词汇，了解网络中的一些常见术语，并且能够阅读本领域的英文资料。要求考生多阅读计算机方面的文章，积累一些专业术语。

本章知识点在 2009 年的新大纲中基本没有改变，只是一些表述方式的调整。

本章内容为每次必考内容，都是以固定题型出现。

11.4 达标训练题及参考答案

11.4.1 达标训练题

1. The __(1)__ of any computer system is the __(2)__ processing unit (CPU). There are three main Sections found in the CPU of a __(3)__ personal computer system: The primary cache section, the arithmetic-logic section, and the __(4)__ section. But these three sections aren't __(5)__ to personal computer: they are found in CPUs of all sizes.

(1) A. hear B. heard C. heart D. heat
(2) A. center B. centra C. external D. internal
(3) A. big B. small C. middle D. typical

(4)　A. control　　B. input　　C. memory　　D. output

(5)　A. different　　B. easy　　C. simple　　D. unique

2.　Multipurpose Internet Mail Extension (MIME) is a __(1)__ document messaging standard in the Internet enviroment. With MIME，users can send __(2)__ E-mail messages that include audio，video，graphics，and text to any other user of a TCP/IP network. Rich text information can also be __(3)__ into messages. It defines the fonts，formats，and __(4)__ features of a document so the document can be easily __(5)__ on many different types of systems.

(1)　A. complete　　B. compound　　C. simple　　D. efficient

(2)　A. analog　　B. many　　C. multimedia　　D. digital

(3)　A. incorporated　　B. filled　　C. stored　　D. filed

(4)　A. color　　B. size　　C. design　　D. layout

(5)　A. restored　　B. redisplayed　　C. stored　　D. executed

3.　In C language, the increment and decrement______can only be applied to variables, so an expression like x=(i+j)++ is illegal.

A. operation　　B. operate　　C. operator　　D. operand

4.　When a string constant is written in C program, the compiler creates ______ of characters containing the characters of the string, and terminating it with “\0”.

A. a group　　B. an array　　C. a set　　D. a series

5.　In C language, __(1)__ variables have to be defined outside function, this __(2)__ actual storage for it.

(1)　A. internal　　B. output　　C. export　　D. external

(2)　A. locates　　B. allocates　　C. finds　　D. looks for

6.　In C program, it is convenient to use a ______ to exit from a loop.

A. end　　B. break　　C. stop　　D. quit

7.　In C program，all variables must be __(1)__ before use, usually at the beginning of the function before any __(2)__ statements。

(1)　A. stated　　B. instructed　　C. illustrated　　D. declared

(2)　A. operative　　B. active　　C. executable　　D. processing

8.　In C language, the usual expression statements are ______ or function calls.

A. I/Os　　B. assignments　　C. operations　　D. evaluations

11.4.2　参考答案

1. (1) C　(2) B　(3) D　(4) A　(5) D

2. (1) B　(2) C　(3) A　(4) D　(5) B

3. C　4. B　5. (1) D　(2) B

6. B　7. (1) D　(2) C　8. D

参 考 文 献

[1] 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室．2009 年网络管理员考试大纲与培训指南(2009 版)[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[2] 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室．网络管理员历年试题分析与解答[M]．北京：清华大学出版社，2008.

[3] 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室．网络工程师历年试题分析与解答[M]．北京：清华大学出版社，2008.

[4] 严体华，张凡．网络管理员教程(第 3 版)[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[5] 雷震甲．网络工程师教程(第 3 版)[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[6] 谢希仁．计算机网络(第 5 版)[M]．北京：电子工业出版社，2009.

[7] 李保华，李敏．局域网组建与维护(2009 版)[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[8] 王俊伟，吴俊海．Linux 标准教程[M]．北京：清华大学出版社，2006.

[9] 冉林仓．Red Hat Linux 9 编程开发与网络管理[M]．北京：电子工业出版社，2006.

[10] 王全国等．网管实战宝典：Windows Server 2003 配置与管理[M]．北京：清华大学出版社，2008.

[11] 斯托林斯等．网络安全基础：应用与标准(第 3 版)[M]．北京：清华大学出版社，2007.

[12] 唐正军，等．入侵检测技术[M]．北京：清华大学出版社，2008.

[13] 鲍威尔．数据库设计入门经典[M]．北京：清华大学出版社，2007.

[14] 白中英，等．计算机组成原理[M]．北京：科学出版社，2008.

[15] 汤子瀛．计算机操作系统(修订版)．西安：西安电子科技大学出版社，2001.

[16] 康雁，等．计算机专业英语：使用文案(档)写作[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[17] 胡静，等．ASP.NET 动态网站开发教程(第 2 版)[M]．北京：清华大学出版社，2009.

[18] 《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》(1997 年 12 月 30 日中华人民共和国公安部令第 33 号发布).

[19] 《计算机信息系统安全专用产品检测和销售许可证管理办法》(1997 年 12 月 12 日中华人民共和国公安部令 32 号发布).

[20] 《计算机信息系统国际联网保密管理规定》(2000 年 1 月 25 日国家保密局国保发[1999]10 号发布).

[21] 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》(1994 年 2 月 18 日中华人民共和国国务院令第 147 号发布).